

CONRADO LUIS GARCIA

**INDICADORES DE DESEMPENHO BASEADOS NA ANÁLISE DO CICLO DE  
VIDA DE PRODUTO: UM ESTUDO NA WEG INDÚSTRIAS S.A. - MOTORES**

JOINVILLE

2008

CONRADO LUIS GARCIA

**INDICADORES DE DESEMPENHO BASEADOS NA ANÁLISE DO CICLO DE  
VIDA DE PRODUTO: UM ESTUDO NA WEG INDÚSTRIAS S.A. - MOTO**

Dissertação de mestrado apresentado como requisito parcial para obtenção do título de mestre em engenharia de processos, na Universidade da Região de Joinville.

Orientadora: Prof. Dra. Therezinha Maria Novais de Oliveira.

JOINVILLE

2008

CONRADO LUIS GARCIA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, no Curso de Pós-Graduação Stricto Sensu – Mestrado em Engenharia de Processos da Universidade da Região de Joinville, através de comissão formada pelos professores:

---

Orientador Prof<sup>a</sup>. Dra Therezinha Maria Novais de Oliveira

---

Prof<sup>a</sup>. Dra Noeli Sellin

---

Prof<sup>a</sup>. Dra Elaine Ferreira

JOINVILLE

2008

Dedico este trabalho a  
minha Mãe que me  
acompanha de um lugar  
muito especial.

Agradeço a todos que me ajudaram e apoiaram nesta etapa da minha vida, principalmente a minha esposa Sandra.

## RESUMO

Dentro da gama das normas de gestão ambiental, principalmente referenciando as estruturadas pela ISO, a série 14040, referente à análise de ciclo de vida do produto é uma ferramenta que pode auxiliar as organizações a mensurarem seus impactos ambientais inerente a seus processos. Entretanto, as normas de análise de ciclo de vida do produto não são tão amplamente utilizadas como a norma de sistema de gestão ambiental ISO 14001, que tem uma abordagem com foco no processo, e prioriza a qualificação dos impactos ambientais. Sendo assim, neste trabalho utilizou-se das normas da série 14040 como fonte de metodologia para a confecção de indicadores de desempenho ambiental para o departamento Metalúrgico III da WEG Equipamentos Elétricos S.A. – Motores. Primeiramente, fez-se uma avaliação do sistema de gestão ambiental da ISO 14001 existente, e seguida aplicou-se as normas da série 14040 (avaliação de ciclo de vida do produto) em todo o processo produtivo do departamento Metalúrgico III, quantificou-se os impactos ambientais gerados em cada etapa da produção, e por fim foram configurados indicadores de desempenho. Assim o trabalho gerou três tipos de indicadores que podem ser utilizados para o controle e diminuição dos impactos ambientais advindos dos processos produtivos. Esses indicadores foram separados em indicadores de desempenho por entrada e saída do processo, indicadores de desempenho por processo do inventário do ciclo de vida e indicadores de desempenho por categoria de impacto ambiental.

## ABSTRACT

Within the range of environmental management standards, particularly referencing the structured by ISO, the 14040 series concerning about the analysis of the life cycle of the product is a tool that can help organizations to measure its environmental impacts associated with their processes. Meanwhile, the standards of analysis of the product life cycle are not as widely used as is the standard of environmental management system ISO 14001 which have an approach that focused on process, and prioritizes the qualification of the environmental impacts. Therefore, this work used the 14040 series of standards as a source of methodology for the preparation of environmental performance indicators for the Metalúrgico III department of WEG Equipamentos Elétricos S.A. – Motors. As methodology, primarily made up an assessment of the environmental management system of ISO 14001 existing, and then applied to the 14040 series of standards (evaluation of the life cycle of the product) throughout the production process of the Metalúrgico III department, was quantified environmental impacts generated at each stage of production, and were finally set of performance indicators. Once the work has generated three types of indicators that can be used for the control and reduction of environmental impacts arising from production processes. They were separated on indicators of performance for entry and exit of the process, indicators of performance by process of inventory of the life cycle and performance indicators by category of environmental impact.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma da produção mais limpa.....	21
Figura 2: Primeiro parque fabril da WEG em 1961.....	39
Figura 3: Vista aérea do departamento metalúrgico III em 1992.....	46
Figura 4: Supervisório de controle.....	47
Figura 5: Fases da ACV.....	49
Figura 6: Fluxograma do processo de fabricação do departamento metalúrgico III.	54
Figura 7: <i>Lay Out</i> Departamento Metalúrgico III.....	56
Figura 8: Fronteira do estudo no departamento metalúrgico III.....	63

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Crescimento demográfico humano.....	17
Gráfico 2: Número de colaboradores WEG nos últimos 5 anos.....	43
Gráfico 3: Quantificação dos impactos por categoria.....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Faixa de composição de ferros fundidos típicos comuns.....	32
Tabela 2: Proporcionalidade em relação a unidade funcional .....	67
Tabela 3: Fluxo de massa processo 1.....	69
Tabela 4: Fluxo de massa processo 2.....	69
Tabela 5: Fluxo de massa processo 3.....	69
Tabela 6: Fluxo de massa processo 4.....	70
Tabela 7: Fluxo de massa processo 5.....	70
Tabela 8. Caracterização dos impactos ambientais.....	73

## LISTA DE ABREVIACÕES

ACV – Avaliação do ciclo de vida

AICV – Avaliação do inventário do ciclo de vida

ICV – Inventário do ciclo de vida

ISO – International Organization for Standardization

C - Carbono

CLP – Controlador lgico programvel

CRNA - Consumo de recursos naturais gua

CRH - Contaminação de recursos hídricos

CRNE - Consumo de recursos naturais energia

CRNMP - Consumo de recursos naturais matérias primas

CA - Contaminação atmosférica

DVUA - Diminuição da vida útil do aterro

ETE – Estao de tratamento de efluentes

FS – Fora do sistema

GED – Gerenciamento eletrnico de documentos

ICV – Inventário do ciclo de vida

ISO – International Organization for Standardization

Kg – Quilograma

L – Litro

P - Fósforo

P+L – Produção mais Limpa

PDCA – Plan, Do, Check, Act (Planejar, realizar, checar e agir)

PWQP – Programa WEG de qualidade e produtividade

S - Enxofre

Si – Silício

t - Tonelada

TBG – Técnica básica geral

TSA – Técnica do sistema ambiental

TSQ – Técnica do sistema da qualidade

## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1 - APRESENTAÇÃO	14
1.2 – OBJETIVOS	15
1.2.1 - OBJETIVO GERAL	15
1.2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
<b>2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>16</b>
<b>2.1 – DO PENSAMENTO AMBIENTAL À GESTÃO</b>	<b>16</b>
2.1.1 - O SER HUMANO E O MEIO AMBIENTE	16
2.1.2 - O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	18
2.1.3 - PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)	21
2.1.4 - GESTÃO AMBIENTAL	22
2.1.5 - SÉRIE ISO 14000	23
2.1.6 - ISO 14.001 – SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL	25
2.1.7 - ISO 14.040 – ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO	27
2.1.8 - ISO 14.031 – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL	28
<b>2.2 - A INDÚSTRIA DA FUNDIÇÃO</b>	<b>30</b>
2.2.1 - HISTÓRICO	30
2.2.2 - FERRO FUNDIDO	31
2.2.3 - PROCESSO DE FUNDIÇÃO	33
2.2.4 - MEIO AMBIENTE E A INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO	35
<b>2.3 - ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À INDÚSTRIA DA FUNDIÇÃO</b>	<b>36</b>
<b>3 - PERFIL DA EMPRESA PILOTO DO ESTUDO</b>	<b>39</b>
3.1 - HISTÓRICO DA WEG	39
3.2 - A WEG E O MEIO AMBIENTE	44
3.3 - O DEPARTAMENTO METALÚRGICO III	46

<b>4 - METODOLOGIA DO ESTUDO</b>	<b>49</b>
4.1 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FUNDIÇÃO DO DEPARTAMENTO METALÚRGICO III	49
4.2 - ANÁLISE DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL IMPLANTADO DO DEPARTAMENTO NO METALÚRGICO III	49
4.3 - CONFIGURAÇÃO DE UMA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO PARA DEPARTAMENTO METALÚRGICO III	49
4.3.1 - DESCRIÇÃO DO OBJETIVO E DO ESCOPO	49
4.3.2 - ANÁLISE DO INVENTÁRIO	50
4.3.3 - AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO CICLO DE VIDA	51
4.3.4 - INTERPRETAÇÃO DO CICLO DE VIDA	52
4.4 - CONFIGURAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO BASEADOS NA ACV	53
<b>5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>54</b>
5.1 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FUNDIÇÃO DO DEPARTAMENTO METALÚRGICO III	54
5.2 - ANÁLISE DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL IMPLANTADO NO DEPARTAMENTO METALÚRGICO III	56
5.3 - ACV- CONFIGURADO PARA O DEPARTAMENTO METALURGICO III	62
5.3.1 – OBJETIVO	62
5.3.2 - ESCOPO	62
5.3.3 - DESCRIÇÃO GERAL DO INVENTÁRIO DO CICLO DE VIDA	64
5.3.4 - PREPARAÇÃO PARA COLETA DE DADOS	64
5.3.5 - CÁLCULOS	67
5.3.6 - AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO CICLO DE VIDA	70
5.3.7 - INTERPRETAÇÃO DO CICLO DE VIDA	74
5.4 - CONFIGURAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO BASEADOS NA ACV	75
5.4.1 - SELEÇÃO DE INDICADORES	75
5.4.2 - INDICADORES DE DESMPENHO POR ENTRADA E SAÍDA DO INVENTÁRIO	76
5.4.3 - INDICADORES DE DESMPENHO POR PROCESSO DO INVENTÁRIO	78

5.4.4 - INDICADORES DE DESEMPENHO POR CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL	78
<b>6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	<b>79</b>
<b>7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>74</b>
<b>8 – ANEXOS</b>	<b>77</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. APRESENTAÇÃO

Atualmente, a ISO 14001 é uma ferramenta de gestão ambiental que está sendo amplamente utilizada em todo o mundo, e que tem obtido resultados satisfatórios no sentido de se evitar impactos ambientais relacionados a processos nas mais diversas organizações. Entretanto, a norma é uma ferramenta poderosa no caráter qualitativo, como forma de se manter um inventário atualizado de todas as potencialidades poluidoras que estão agregados à fabricação dos produtos e à prestação de serviços.

Para solucionar essa questão foi desenvolvida uma série de normas de análise de ciclo de vida do produto (série ISO 14040) que foca na mensuração dos impactos em detrimento da realização do produto. Esta ferramenta, entretanto não atingiu a visibilidade e também não foi tão amplamente disseminada e utilizada como a ISO 14001.

Além disso, quando se fala em prevenção da poluição e produção mais limpa, é necessária uma abordagem quantitativa da geração de resíduos e emissões (líquidas e gasosas), para assim se medir efetivamente a redução dos impactos causados pela organização.

Outro ponto positivo da ISO 14040 é que com a diminuição das emissões e das gerações a gestão está diretamente ligada ao aumento da eficiência dos processos, agregando uma economia inerente ao processo produtivo. Todavia, em uma organização que possui muitos produtos e subprodutos, a implementação de uma avaliação do ciclo de vida pode incorrer em um balanço de massa extremamente complicado e intrincado, dificultando a aplicação da metodologia.

Assim como em um grande número de empresas, o departamento metalúrgico III, apesar de possuir um sistema de gestão ambiental implantado, não tem uma ferramenta de quantificação dos impactos ambientais inerentes ao processo produtivo nem indicadores de desempenho.

Este trabalho se propõe a utilizar a ISO 14.040 como ferramenta para suprir as deficiências da ISO 14.001, auxiliando na quantificação dos impactos ambientais e na confecção de indicadores de desempenho.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVO GERAL

Configurar uma análise do ciclo de vida do produto para um processo pré-definido (departamento metalúrgico III da WEG Indústrias S.A. Motores) e determinar indicadores de desempenho ambiental para o sistema de gestão ambiental já implantado baseado na ISO 14001.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1.3.1 Analisar e descrever o sistema de gestão ambiental já existente, no que tange os aspectos e impactos ambientais relacionados.
- 1.3.2 Desenvolver uma proposta de configuração de análise de ciclo de vida do produto para o processo de fundição III da WEG Motores.
- 1.3.3 Determinar indicadores ambientais a partir da análise do ciclo de vida do produto.

## 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 – DO PENSAMENTO AMBIENTAL À GESTÃO

#### 2.1.1 - O SER HUMANO E O MEIO AMBIENTE

O ser humano sempre dependeu do meio ambiente para sua subsistência, sendo a natureza a fonte de recursos que abasteceu, e deu condições para que o *homo Sapiens* evoluísse e chegasse ao nível de desenvolvimento que SE encontra hoje.

Durante sua evolução histórica, o homem buscou cada vez mais formas de facilitar seu processo produtivo a fim de se obter maior quantidade com o menor esforço, utilizando para isso a ferramenta da tecnologia. E a partir desse avanço tecnológico tem-se associado o avanço da degradação ambiental. Leite (2000) afirma que:

Entende-se por crise ambiental a escassez de recursos naturais e as diversas catástrofes em nível planetário, surgida a partir das ações degradadoras do ser humano na natureza.

Com o avanço da tecnologia houve uma transformação muito acentuada do meio natural em um curto período de tempo, emitindo assim grandes quantidades de matéria e energia para os diversos ecossistemas.

O primeiro foco de degradação importante relacionado à industrialização foi sem sombra de dúvida a revolução industrial, onde foram desenvolvidas máquinas a vapor que diminuía o tempo de processo, porém aumentavam o impacto ambiental associado à transformação da matéria-prima no produto acabado.

Explica Merico (2002):

O problema da escala da economia relativa ao ambiente natural, ou seja, do volume físico de matéria / energia fluindo para a economia, gerando aumento entrópico, é uma questão fundamental que necessita de equacionamento. Outros problemas econômicos tradicionais, como alocação e distribuição de recursos, já possuem mecanismos desenvolvidos capazes de gerenciá-los. A questão da sustentabilidade ainda permanece em aberto.

Na entrada do século XX, com o fortalecimento da indústria, os progressos científicos e tecnológicos avançam consideravelmente, na esfera do desenvolvimento de máquinas e equipamento que visavam acompanhar a produção ao crescimento demográfico do planeta. A população mundial cresce de forma exponencial e o consumo de bens naturais e a degradação ambiental ameaçam passar do nível de capacidade de regeneração do planeta (autodepuração).

O século XX caracteriza o momento da história do ser humano de maior crescimento populacional já registrado, o que revela que a tendência dos séculos anteriores mostrou-se correta, como expõem Beaud *et al* (1993):

Nos últimos cinco séculos, tudo se acelerou: o crescimento demográfico, os progressos científicos e técnicos, as novas tecnologias, a conquista do mundo pelos Europeus, a mecanização e motorização da produção e dos transportes, a utilização crescente de energia, a urbanização...

O gráfico 1 mostra o crescimento populacional histórico do ser humano.

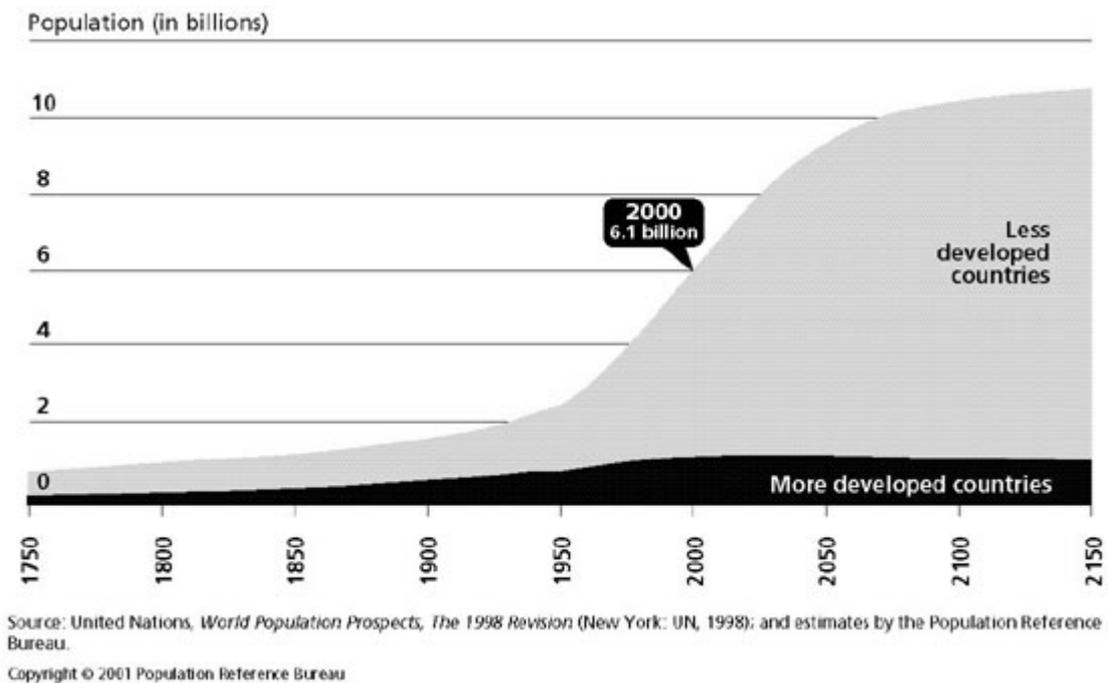


Gráfico 1: Crescimento demográfico humano.<sup>1</sup>

Ocorre que toda esta expansão não tinha como pauta fundamental o meio ambiente.

<sup>1</sup> Prospecto populacional mundial das nações unidas, revisão de 1998 (Nova York, UM 1998).

Um dos quesitos que influenciaram não apenas o aumento da população, mas também o aumento da degradação do meio ambiente foi o modelo econômico que se iniciou, neste início de século XX, o capitalismo, que ainda é despreocupado com o meio ambiente, conforme expõe Leite (2000), ao descrever que: “[...] o modelo capitalista, em considerações puramente econômicas, ficando no individualismo e no mercantilismo, é agressivo ao meio ambiente”.

O capitalismo, com a suas práticas liberais de comércio somou um ponto importante na equação da degradação ambiental, que dita que o importante é o acúmulo de capital. Pela ótica capitalista pura, quanto mais se acumular, quanto mais dinheiro se obter, melhor será. Assim destaca Leff (2001):

O Neoliberalismo vem ocupando os espaços abertos pela queda do socialismo real, do burocratismo das economias planejadas e da ineficiência do Estado benfeitor. O capitalismo global penetrou em todos os interstícios da individualidade, da subjetividade e do cotidiano, convertendo a ambição de ganho no valor mais alto do homem, em motivação para a inovação, em razão de ser do mundo. O mundo acabou ficando apenas com o capitalismo real – mais real e transparente do que nunca – levando a sua mais clara expressão os princípios da liberdade do mercado – do intercâmbio sem fronteiras de mercadorias – aos quais em última análise não escapam nem a natureza nem a cultura.

O meio ambiente ficou perigosamente em segundo plano dentro da cadeia de desenvolvimento, trazendo impactos ambientais em escalas globais e pondo até mesmo em risco a continuidade da sociedade como a conhecemos.

### 2.1.2 - O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Para o ser humano se desenvolver e evoluir é necessário crescimento da infra-estrutura de produção de insumos, que deve aliada à proteção ambiental, pois sem dúvida nenhuma, o capital natural é a base do desenvolvimento, pois é a fonte de insumos que abastece o sistema produtivo. Leff (2001) ainda considera:

Na percepção desta crise ecológica foi sendo configurado um conceito de ambiente como uma nova visão do desenvolvimento humano, que integra os valores e potenciais da natureza, as externalidades sociais, os saberes subjugados e a complexidade do mundo negado pela racionalidade mecanicista, simplificadora, unidimensional e fragmentadora que conduziu o processo de modernização.

O consumo predatório é uma constante que ameaça a própria sobrevivência no planeta e se não reavaliado pode causar um colapso não apenas no meio

ambiente, mas também no setor produtivo pela falta de matéria prima. Assim, o capitalismo selvagem do século XX mostrou que necessita de algumas adaptações para se manter.

E é nesse pensamento que nasceu o conceito de desenvolvimento sustentável, que prega o crescimento hoje preservando o crescimento das gerações futuras. Este pensamento teve seu começo sutil na década de setenta e vem evoluindo até os dias de hoje. Leff comenta (2001):

O discurso do desenvolvimento sustentável foi sendo legitimado, oficializado e difundido amplamente com base na Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento, celebrada no Rio de Janeiro, em 1992. Mas a consciência ambiental surgiu nos anos 60 com a primavera silenciosa de Rachel Carson, e se expandiu nos 70, depois da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, celebrada em Estocolmo, em 1972.

O conceito geral de desenvolvimento sustentável começa a ser criado na década de 70 a partir do conceito de ecodesenvolvimento e amadureceu até 1987 quando a Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento adotaram a idéia e a inseriu no relatório *Our common future* (nosso futuro comum).

Desenvolvimento sustentável, segundo SILVA (2007, apud WCED, 1987) significa:

“Satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”.

Dessa forma, é importante utilizar os recursos de forma racional, sem esgotá-los para as próximas gerações.

O desenvolvimento sustentável está diretamente ligado com a quebra do paradigma que apregoa que para se manter o processo produtivo com lucro é inerente à degradação ambiental

É importante observar, porém, que o conceito de desenvolvimento sustentável, é extremamente recente na linha de tempo histórica do ser humano, que ainda hoje tem de lidar com impactos ambientais provenientes do passado.

Além disso, uma grande parcela da população ainda está imersa na conceituação antiga e não pensa no desenvolvimento das gerações futuras de modo efetivo.

Entretanto, o desenvolvimento sustentável deve ser aplicado de forma conclusiva por todos, com medidas eficientes de crescimento e evolução aliado à proteção ambiental, e por consequência proteção das reservas do sistema produtivo.

Leff também apregoa (2001):

Para levar esta proposta a níveis concretos de ação será preciso incorporar esta visão produtiva [desenvolvimento sustentável] aos programas de “desenvolvimento social”. Além de seu caráter assistencial de fazer frente aos impactos do desemprego, da marginalização e da pobreza, os programas de “solidariedade” e “aproveitamento integral dos recursos” devem promover o desenvolvimento das capacidades produtivas nas comunidades. Nesse sentido, poderão integrar-se os projetos produtivos das comunidades indígenas, rurais e urbanas, fundados em suas capacidades de autogestão, com programas nacionais de ordenamento ecológico do território e descentralização econômica.

Assim o desenvolvimento sustentável é o alicerce para a sociedade conseguir crescer aliando evolução social com controle ambiental, mantendo assim para as gerações vindouras o direito de possuírem os mesmos recursos.

### 2.1.3 - PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)

Produção mais limpa é o conceito de se eliminar perdas em um processo, evitando a geração de resíduos e emissões e, por conseguinte evitando ou diminuindo impactos ambientais. SENAIRS (2003a) cita:

Produção mais Limpa significa a aplicação de uma estratégia econômica, ambiental e técnica, integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos gerados, com benefícios ambientais e econômicos para os processos produtivos.

Quando se fala em produção mais limpa ou P+L, está indo-se contra a filosofia tradicionalista do *end-of-pipe*<sup>2</sup>, ou seja, eliminar as gerações e emissões desnecessárias durante a cadeia produtiva. Normalmente, as tecnologias de *end-of-*

---

2 Fim de tubo – Tecnologia de tratamento de emissões no final do processo.

pipe são onerosas de implantação e possuem também, alto custo agregado de operação.

Além do benefício ambiental, a produção mais limpa também reflete no caráter econômico de uma organização, pois, todo resíduo gerado, é na verdade, matéria prima que uma organização não conseguiu processar. Por essa linha de pensamento, agrega-se o valor de compra da matéria prima e não apenas de destinação final do resíduo, valorizando dessa forma as gerações e emissões de resíduos e efluentes.

Ainda segundo SENAI.RS (2003a), a produção mais limpa segue o fluxo da figura 1:



Figura 1 Fluxograma da produção mais limpa<sup>3</sup>.

A produção mais limpa em muito se parece com a análise do ciclo de vida do produto no que tange a quantificação dos impactos ambientais, de um processo e confecção de indicadores de monitoramento.

As etapas da produção mais limpa consistem em:

<sup>3</sup> Fonte: SENAI.RS Questões ambientais e Produção mais Limpa. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003. 126 p. il.

- Pré-avaliação
- Estabelecimento de contrato entre os Núcleos de Produção mais Limpa e a empresa
- Sensibilização e capacitação dos profissionais da empresa
- Elaboração de um balanço ambiental, econômico e tecnológico do processo produtivo.
- Avaliação do balanço elaborado e identificação de oportunidades de Produção mais Limpa
- Priorização das oportunidades identificadas na avaliação
- Elaboração do estudo de viabilidade econômica das prioridades
- Estabelecimento de um Plano de Monitoramento para a fase de implantação
- Implantação das oportunidades de Produção mais Limpa priorizadas
- Definição dos indicadores do processo produtivo
- Documentação dos casos de Produção mais Limpa
- Plano de continuidade dos indicadores de Produção mais Limpa

Com a implantação dessa metodologia, a organização estará buscando sempre a menor emissão e a menor geração tornando os processos ambientalmente mais seguros e mais econômicos, quebrando o paradigma que proteção ambiental está aliada apenas a gastos e despesas.

#### 2.1.4 - GESTÃO AMBIENTAL

Com o avanço da degradação ambiental no começo dos anos 90, o conceito de desenvolvimento sustentável começou a ganhar força e começaram a se desenvolver normas de gerenciamento ambiental como metodologia de evitar a contaminação do meio ambiente pelas organizações. Gilbert (1995) explica:

Os princípios do desenvolvimento sustentável envolvem o processo de integração dos critérios ambientais na prática econômica, a fim de garantir que os planos estratégicos das organizações satisfaçam a necessidade de crescimento e evolução contínuos e ao mesmo tempo, conservem o “capital” da natureza para o futuro.

Como forma de se obter ferramentas metodológicas para que a gestão ambiental seja eficaz, foram desenvolvidas nas últimas décadas normas que traçam diretrizes para implantação de sistemas de gerenciamento ambiental.

#### 2.1.5 - SÉRIE ISO 14000

Uma das normas pioneiras em se tratando de gerenciamento ambiental foi a norma Britânica BS 7750: ESPECIFICAÇÕES PARA SISTEMAS DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL, e segundo Gilbert (1995):

A regulamentação da auditoria ecológica foi mudada para regulamentação de auditoria e Gerenciamento Ecológico (EMAR), adotada em toda a união européia e entra em vigor em abril de 1995; BS 7750:1994 foi emitida, após experiência com um programa piloto. A acreditação e certificação foi estabelecidas para a BS 7750 e um draft da norma internacional (ISO 14001) preparada, visando publicação em 1996.

Assim, por mais que a norma já trouxesse formas de implantação de sistemas de gestão ambiental baseados no PDCA e na melhoria contínua, esta era uma norma britânica com particularidades restritas à Grã-Bretanha.

Fazia-se necessário então, o desenvolvimento de uma norma internacional que abrangesse qualquer tipo de organização do mundo. Dessa forma, com já havia trabalhado com normas de gestão (ISO 9000), a responsabilidade de se tecer requisitos que implicariam em um sistema de gestão ambiental recaiu sobre a *International Organization for Standardization* ou ISO. Santos (2002) explica:

A Organização Internacional para Normalização (International Organization for Standardization – ISO) é uma federação mundial composta por 130 membros de entidades nacionais de normalização, sendo um membro de cada país associado. De acordo com a sigla, esta organização deveria se chamar IOS e não ISO. Porém, o nome iso foi originado da língua grega cujo significado é “igual”.

No Brasil, as normas ISO são regulamentadas pela Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT).

A série ISO 14000 comporta várias normas relacionadas com o meio ambiente, separadas por subcomitês, sendo eles:

- Subcomitê 1 - Relacionado às normas de sistemas de gestão ambiental:

- 14.000 – Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais;
- 14.001 – Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para o uso;
- 14.004 – Diretrizes Gerais Sobre Princípios, Sistemas e Técnica de Apoio.
- Subcomitê 2 – Normas relacionadas à auditorias na área de meio ambiente:
  - 14.010\* – princípios gerais para execução das auditorias;
  - 14.011\* – procedimentos para o planejamento e execução de auditorias num sistema de gestão ambiental;
  - 14.012\* – os critérios para qualificação de auditores;
  - 14.015 – as avaliações ambientais de localidades e organizações;
  - \* Normas substituídas pela 19.011 - guiam sobre auditorias da qualidade e do meio ambiente.
- Subcomitê 3 – Normas relacionadas a rotulagem ambiental, responsável por definições de critérios para aplicação de selos ambientais em produtos:
  - 14.020 – Estabelece os princípios básicos para os rótulos e declarações ambientais;
  - 14.021 – Estabelece as autodeclarações ambientais;
  - 14.024 – Estabelece os princípios e procedimentos para o rótulo ambiental;
  - TR 14.025 – Estabelece os princípios e procedimentos para o rótulo ambiental.
- O subcomitê 4 - Normas relacionadas a avaliação de performance ambiental:
  - 14.031 – Diretrizes para a avaliação do desempenho ambiental;
  - 14.032 – Exemplos de avaliação do desempenho ambiental.
- O subcomitê 5 - Normas relacionadas com a análise do ciclo de vida do produto:
  - 14.040 – Estabelece as diretrizes e estrutura para a análise do ciclo de vida;
  - 14.041 – Estabelece a definição do escopo e análise do inventário do ciclo de vida;
  - 14.042 – Estabelece a avaliação do impacto do ciclo de vida;
  - 14.043 – Estabelece a interpretação do ciclo de vida;
  - 14.048 – Estabelece o formato da apresentação de dados;
  - TR 14.047 – Fornece exemplos para a aplicação da ISO 14042;

- TR 14.049 – Fornece exemplos para a aplicação da ISO 14041.
- O subcomitê 6 – Definições e conceitos com a norma 14.050;
- O subcomitê 7 - Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento de produtos, com a norma TR 14.062;
- Subcomitê 8 – Normas relativas a comunicação ambiental:
  - TC 277/WG 4 – Estabelece diretrizes e exemplos para a comunicação ambiental;
  - 14.063 – Estabelece o que foi definido sobre comunicação ambiental.
- Subcomitê 9 – Normas relacionadas a mudanças climáticas:
  - TC 277/WG 5 – Estabelece a medição, comunicação e verificação de emissões de gases do efeito estufa, em nível de entidades e projetos;
  - TC 277/WG 6 – Estabelece a acreditação;
  - TC 14.064 (partes 1, 2 e 3) – Relativa aos gases do efeito estufa, diz respeito a especificação para a quantificação, monitoramento e comunicação de emissões e absorção;
  - TC 14.065 – Relativa aos gases estufa, diz respeito aos requisitos para validação e verificação de organismos para uso em acreditação ou outras formas de reconhecimento.

Dentre todas as normas, a mais conhecida, aplicada e certificada é a ISO 14.001, porém é apenas uma das formas de abordagem da gestão ambiental existente.

#### 2.1.6 - ISO 14.001 – SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL

Para se realizar um gerenciamento eficaz de uma organização e sua interface com o meio ambiente, é necessário escolher a melhor ferramenta que aliará o crescimento da empresa com a proteção ambiental. Dentre as ferramentas de gestão ambiental proposta pelas normas da ISO a 14001 é a mais disseminada e empregada, porém não é a única.

A estrutura base da ISO 14.001 é o PDCA, que significa:

1. P – PLAN – PLANEJAR
2. D – DO – REALIZAR
3. C – CHECK – CHECAR
4. A – ACT – AGIR

A função do PDCA está diretamente ligada com a melhoria contínua. Moreira (2006) nos diz que:

O ciclo do PDCA pode ser utilizado tanto para manter um estágio alcançado, impedindo o retorno para o patamar inferior, quanto para promover melhorias significativas, mediante a redefinição de metas ao longo do tempo.

A gestão ambiental entrou em discussão na ISO na década de 90, quando foi criado o primeiro comitê técnico para trabalhar com o assunto. Moreira (2006,) cita:

Como consequência da RIO-92, a Conferência das Nações Unidas de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Realizada no rio de Janeiro em 1992, foi proposta a criação de um grupo especial da ISO para elaborar normas relacionadas ao tema meio ambiente. Em março de 1993 instalou-se o comitê técnico ISO/TC 207 – Gestão Ambiental, com a participação de 56 países, responsável por elaborar a série de normas ISO 14.000, inter-relacionando-se com o ISO TC/176, comitê que elaborou as normas do sistema de Gestão da Qualidade (Série ISO 9.000).

A primeira versão oficial da ISO 14.001 foi implementada em outubro de 1996 tendo uma revisão em dezembro de 2004 e poucas alterações significativas ocorreram entre as versões. Além disso, a ISO 14.001 é a única norma da série que é certificável, ou seja, o sistema de gestão ambiental de uma organização pode ser creditado por um organismo certificador. O certificado tem uma duração de 3 anos e os organismos de certificação utilizam a auditoria como forma de verificar se os requisitos da norma estão sendo cumpridos.

Existe uma pré-auditoria onde é verificado se a empresa está pronta para uma com requisitos básicos para sofrer uma auditoria. Por conseguinte, há uma auditoria de certificação, que verifica se todos os requisitos da norma estão sendo aplicados corretamente na empresa. Se tudo estiver correto, a organização recebe o certificado de implantação do sistema de gestão ambiental. Se forem encontradas não conformidades, a organização tem um período de 90 dias para saná-las e

obterem o certificado. Durante o período de validade do certificado são realizadas auditorias periódicas de manutenção, verificando os quesitos da norma por amostragem.

### 2.1.7 - ISO 14.040 – ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO

As normas da série 14.040 são aquelas voltadas para a interpretação de dados ambientais em todas as fases da cadeia produtiva, porém focando principalmente no produto, com uma abordagem quantitativa além de qualitativa. Moreira (2006) explica:

Já a aplicação do conceito de ciclo de vida do produto é algo bem mais sofisticado, que pressupõe uma contabilização dos impactos positivos e negativos ao meio ambiente decorrentes de todas as etapas de produção, desde a extração da matéria-prima até a disposição final dos resíduos, visando à adoção de práticas ambientalmente corretas em todo o ciclo de vida do produto (“do berço ao túmulo”).

A implantação de um sistema de ciclo de vida do produto então fornece uma ferramenta que permite quantificar os impactos ambientais de forma detalhada e a partir daí se tomar medidas efetivas para se diminuir os impactos ambientais correlatos das atividades da organização. Coutro cita que (2007):

Um estudo de ACV é dividido em quatro fases. Na primeira fase, definições do objetivo e escopo, o propósito do estudo e sua amplitude são definidos, envolvendo decisões importantes sobre as fronteiras e a unidade funcional. Na fase de análise do inventário, informações sobre o sistema do produto são levantadas. Na fase de avaliação do impacto, os dados e as informações gerados da análise de impacto são associados a impactos ambientais específicos. E na fase de interpretação, os resultados obtidos as fases de análise de inventário e de avaliação de impacto são combinado e interpretados de acordo com os objetivos definidos previamente no estudo.

Assim, a avaliação do ciclo de vida do produto permite a configuração de indicadores de desempenho ambiental da organização.

Santos (2002) cita:

As técnicas de análise do ciclo de vida utilizadas para controlar os aspectos ambientais têm diferentes aplicações. As indústrias podem usar as técnicas de ACV para o desenvolvimento de novos produtos ou otimização de produtos e processos existentes e para reduzir os impactos ambientais dos produtos em toda sua vida, permitindo ainda a seleção de indicadores de performance ambiental.

Basicamente, a estrutura da avaliação do ciclo de vida quantifica detalhadamente os impactos ambientais dos processos, que permite acompanhar a eficiência dos sistemas e da produção em detrimento à geração de resíduos e emissões.

A primeira versão da ISO 14.040 foi oficializada em 1997, tendo sua revisão em 2006. Apesar de não ser uma norma tão conhecida e aplicada quanto a ISO 14.001, muito já se comenta dos resultados expressivos da avaliação do ciclo de vida do produto.

A aplicabilidade da norma é diretamente proporcional à quantidade de dados levantados para se compor à avaliação, e é nesse ponto que algumas organizações com processos complexos se desestimulam pela aplicação da avaliação do ciclo de vida. Santos (2002) comenta:

Uma ACV requer grande quantidade de dados. Para desenvolver uns estudos completos de ACV, três diferentes tipos de dados devem ser coletados. Na análise de inventário, para descrever o balanço de massa e energia de todo o ciclo de vida do produto, dados de consumo de materiais e energia bem como os dados de emissões dos processos do ciclo de vida devem ser coletados.

Entretanto, apesar da complexidade da coleta de dados, a mensuração dos impactos ambientais auxilia no aumento da eficiência do processo, acarretando menos desperdício e conseqüentemente menos poluição.

#### 2.1.8 - ISO 14.031 – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL

A norma ISO 14031 fornece uma metodologia para a configuração de indicadores de desempenho ambiental para uma organização. A norma segue o modelo gerencial do PDCA.

No planejamento, primeiramente selecionam-se os indicadores de avaliação de desempenho ambiental, na implementação coleta-se dados relevantes aos processos selecionados, posteriormente os dados são convertidos em informações que descrevam o desempenho da organização e se segue uma avaliação das

informações. Por fim, no checar e agir, é realizada uma análise crítica avaliação de despenho ambiental.

## 2.2 - A INDÚSTRIA DA FUNDIÇÃO

### 2.2.1 - HISTÓRICO

O relacionamento entre o homem e os metais começou quando ele dominou a arte do fogo, que é elemento fundamental para a metalurgia, pois a maioria dos metais na natureza não está disposta em sua forma pura e sim tem de sofrer transformações para estar disponível para o uso.

Os primeiros artefatos de metal trabalhado datam de aproximadamente 6.500 anos a.C., e a partir de então a ciência da transformação dos metais evoluiu para as técnicas extremamente sofisticadas de hoje em dia.

Os primeiros artefatos de metal encontrados eram de chumbo, porém não foram amplamente utilizados como ferramenta, pois não eram relativamente duros e só com a descoberta do cobre, a metalurgia começou a evoluir.

O cobre foi amplamente utilizado por todo o mundo antigo, porém ainda era demasiadamente macio para servir de ferramenta, sendo mais empregados como potes, pratos, armaduras e escudo.

Depois do cobre, o bronze foi o próximo metal a ser difundido no mundo. O bronze é uma liga de cobre com o arsênio, que aumentou representativamente a dureza e podia ser muito bem utilizado não apenas como ferramenta, mas também como utensílios de guerra como, espadas e lanças.

O próximo metal a ser explorado pelo ser humano com relativo sucesso foi o ferro. Entretanto, o ferro não substituiu o bronze rapidamente, pois não era tão fácil de se manipular e necessitava de muito mais combustível para sua obtenção, mas perto do ano 1000 A.C. o ferro já era amplamente utilizado por todo mundo antigo.

A partir de então as técnicas de obtenção e produção do ferro evoluíram, tornando-se cada vez mais avançadas e gerando ligas cada vez melhores até

chegarem ao aço, que são ligas de ferro com carbono e têm grande durabilidade, resistência e ductibilidade.

Outra liga amplamente utilizada é o ferro fundido que também possui carbono na sua composição, porém em uma concentração maior que a do aço (entre 2,06% e 6,67%). O processo de obtenção do ferro fundido chama-se fundição.

### 2.2.2 - FERRO FUNDIDO

Devido as suas características especiais, as ligas ferrosas são um dos materiais mais utilizados dentre as ligas metálicas existentes, pela relativa fácil obtenção de resultados referentes ao custo benefício ser atraente. Como citou Chiaverini (2002):

O ferro é um metal de fácil processamento, abundante na crosta terrestre e caracteriza-se por ligar-se com muitos outros elementos metálicos e não metálicos, o principal dos quais o carbono.

Existem ainda dentro do universo do chamado ferro fundido algumas diferenciações referentes aos tipos de ligas que são obtidas e esses materiais são denominados:

1. Ferro Fundido Cinzento – Caracteriza-se por apresentar como componentes principais de sua liga, o carbono e o silício, e uma grande parte do carbono está livre em sua estrutura;
2. Ferro Fundido Branco – Nesta liga, também basicamente composta de silício e carbono, porém tem o carbono quase que inteiramente em sua forma combinada;
3. Ferro Fundido Metálico – Liga obtida por uma mescla em proporções variáveis de ferro fundido cinzento e do ferro fundido branco;
4. Ferro Fundido Maleável – É obtido após se realizar um tratamento térmico em um ferro fundido branco chamado maleabilização, que transforma todo o ferro combinado em grafita em nódulos;
5. Ferro Fundido Nodular – Devido a um tratamento ainda na fase líquida, o ferro fundido adquire uma característica de grande ductibilidade;

6. Ferro Fundido de Grafita Compactada – Apresenta a grafita em forma de escamas o que confere uma fundibilidade similar ao do ferro fundido cinzento, boa resistência mecânica e alguma ductibilidade.

A tabela 1 mostra a composição química dos ferros fundidos citados.

Tabela 1: Faixa de composição de ferros fundidos típicos comuns.

Tipo	Composição Química %				
	C	Si	Mn	S	P
Branco	1,8/3,6	0,5/1,9	0,25/0,80	0,06/0,20	0,06/0,20
Maleável	2,2/2,9	0,9/1,9	0,15/1,20	0,02/0,20	0,02/0,20
Cinzento	2,5/4,0	1,0/3,0	0,20/1,00	0,02/0,25	0,02/1,00
Nodular	3,0/4,0	1,8/2,8	0,10/1,00	0,01/0,03	0,01/0,10
Grafita Compactada	2,5/4,0	1,0/3,0	0,20/1,00	0,01/0,03	0,01/0,10

Assim o que determina a característica de cada tipo de ferro fundido e a composição química no que se refere à porcentagem de silício o carbono no material. Chiaverini (2002) nos diz que:

O carbono determina a quantidade de grafita que se pode formar e o silício é essencialmente elemento grafitizante favorecendo a decomposição do carboneto de ferro; sua presença, independentemente do teor de carbono, pode fazer um ferro fundido tender para o cinzento ou para o branco.

Outro fator que influencia as características do ferro fundido é sua velocidade de resfriamento. Para elevadas velocidades de resfriamento o tempo de decomposição da cementita é extremamente curto, podendo não ocorrer nenhuma formação de grafite. Já com velocidade de resfriamento relativamente lenta a formação de grafitas torna-se interessante, que confere ao ferro fundido baixa dureza, excelente usinabilidade, além de razoável resistência mecânica.

### 2.2.3 - PROCESSO DE FUNDIÇÃO

Fundição é o processo de obtenção de materiais através da fusão de compostos que misturados resultarão em um produto quando solidificado. Existem muitas técnicas usadas em fundição de metais, sendo que a escolha do processo depende do tamanho, quantidade, complexibilidade da peça e qualidade superficial desejada para o produto acabado (MATOS, et al. 1997; MARINO, 2003). As etapas da fundição podem ser definidas basicamente em:

1. Fusão – Processo que envolve temperaturas que fundirão os diversos materiais que formarão a liga desejada. Existem várias técnicas para se obter a temperatura desejada, desde queima de materiais (combustíveis fosseis, carvão ou madeira), resistência elétrica ou até mesmo arco voltaico.
2. Moldagem – Processo de se confeccionar moldes que receberão o material fundido dando a este uma forma específica. Dentro das técnicas de moldagem, a mais utilizada é o molde com areia de fundição. A areia de fundição é composta basicamente de areia, carvão e bentonita e tem um coeficiente de compressibilidade muito alto, mantendo assim sua forma quando aplicada grande pressão. Em muitos casos são adicionados outros materiais como resinas fenoladas para aumentar a resistência do molde. As etapas da moldagem são:
  - a. Confeção de modelos bi-partidos – Para se realizar o molde, é necessário que haja um modelo, ou negativo, da peça que se pretende obter. Este molde, que tem duas partes, é que dará a forma ao molde que por sua vez dará forma ao metal fundido.
  - b. Compactação da areia – Nesta etapa subsequente, a areia é comprimida no molde ganhando a forma do molde. Para tanto, existem processos manuais de obtenção do molde, onde uma pessoa comprime com as mãos a areia, como técnicas avançadas, com equipamentos que produzem automaticamente os confeccionem com o mínimo de interferência humana. Segundo Scheunemam (2005) as areias de fundição devem:
    - Possuir estabilidade dimensional e térmica a elevadas temperaturas;
    - Possuir tamanho e formato de partículas adequadas;
    - Ser quimicamente inerte a metais fundidos;
    - Não ser facilmente molhada por metais fundidos;

- Não conter elementos voláteis que produzam gás no aquecimento;
- Ser disponível em grandes quantidades e preços razoáveis;
- Possuir pureza e pH de acordo com os requisitos dos sistemas ligantes;
- Ser compatível com os atuais e novos ligantes químicos à medida que são desenvolvidos.

c. Macharia – é o processo de confecção de machos, ou partes do molde que irão definir uma cavidade vazia no interior da peça fundida a ser confeccionada. O macho tem que ter uma resistência mecânica muito maior que o resto do modelo de areia, pois o material líquido em grande temperatura irá fluir em volta dele. Entretanto, o macho também deve se quebradiço após o resfriamento para se soltar com relativa facilidade da peça fundida.

d. Drenos – É necessário que a estrutura do molde possua orifícios para a expulsão do ar em seu interior. O ar preso dentro do molde acarreta em defeitos na peça e sua conseqüente inutilização.

3. Vazamento – Processo de inserir o metal fundido dentro do molde. Em relação a esses métodos, Fuoco (1995) descreve que é relevante analisar a forma em que o material é vazado, pois no caso de vazamento por gravidade e principalmente o feito sob pressão, provoca turbulência ao fluxo do metal originando óxidos.

4. Desmoldagem – Consiste no processo de remoção do molde da peça já conformada, solidificada e resfriada. Também pode ser realizada por processos manuais ou mecânicos.

5. Acabamento – É o processo de depuração de pequenas imperfeições na peça como rebarbas e remoção de areia de pontos de difícil acesso. Essa limpeza pode ser realizada de forma manual com escovas de aço, ou com maquinário especializado como jatos de areia e granalha.

6. Usinagem – Após o acabamento, a peça fundida pode necessitar de algumas modificações que podem ser realizadas com máquinas e equipamentos especiais como tornos, frezas, etc.,

7. Tratamento térmico – É a etapa onde se realizam modificações na estrutura da peça fundida, para adequar suas características. Para tanto, são utilizados

fornos especiais que realizam processos como: Tempera, cementação, normalização de dureza ou revenimento.

É importante observar que em detrimento do tipo de ferro a ser fundido, as características de fundição podem se alterar, conforme cita Gorni (1999), as máquinas de fundição apresentam concepções e combustíveis diversos conforme o material a ser liquefeito.

#### 2.2.4 - MEIO AMBIENTE E A INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO

A indústria da fundição é bastante agressiva em se tratando seja, no consumo de recursos naturais e conseqüentes impactos pela extração das matérias primas, ou pelas emissões para o meio ambiente de matéria e energia em grande escala.

Apesar do processo de fundição ser antigo, apenas nos últimos séculos o dano ambiental começou a ser percebido, pelo enorme incremento sofrido pelo setor produtivo em busca de sanar as necessidades de se suprir o crescente aumento da população.

Os principais problemas ambientais são divididos em três categorias. Segundo MATOS (2002) “os poluentes gerados no processo de fundição são em sua maioria sólidos destacando-se dentre estes os resíduos de areia de moldagem; porém existem consideráveis quantidades de efluentes líquidos e gasosos”.

Sobre esses poluentes, podemos comentar:

- Gerações de resíduos sólidos – podem ser caracterizadas como embalagens de matérias-primas, sucatas e aparas de metal, areias, moldes, machos, escória, refratários, óleos, granalhas, lodos de estações de tratamento, resíduos de tintas (borras), resíduos de solda, além de materiais comuns como madeira, papel, plástico etc;
- Geração de efluentes líquidos – podem ser caracterizadas como banhos alcalinos para limpeza de peças, águas residuárias de tratamentos galvânicos, águas residuárias proveniente de cabines de pintura, efluentes de torres de refrigeração, etc;

- Emissões gasosas – podem ser caracterizadas como materiais particulados, compostos orgânicos voláteis, gases de combustão, vapores, fumos provenientes de soldagem.

Os principais impactos ambientais relativos à geração de resíduos sólidos é a contaminação de solos e recursos hídricos, além de poderem causar malefícios a saúde humana.

Em relação aos efluentes líquidos, temos impactos relacionados a contaminação de solos e recursos hídricos, lençol freático também podendo causar problemas a saúde humana.

As emissões gasosas podem causar contaminação atmosférica, além do solo e recursos hídricos. A emissão de CO<sub>2</sub> também contribui para o aquecimento global.

Mesmo direcionado para destino correto como aterros, resíduos sólidos e líquidos influenciam na diminuição da vida útil dos mesmos, resultando assim na construção de mais aterros e conseqüentemente criando mais impactos ambientais inerentes à alocação dos mesmos.

Além disso, é importante contabilizar os impactos ambientais da extração de recursos naturais, como os diversos minérios que compõe a liga de ferro fundido, pois a mineração é uma atividade extremamente agressiva para o meio ambiente.

### 2.3 - ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À INDÚSTRIA DA FUNDIÇÃO

Existem algumas metodologias que podem ser utilizadas para minimização dos impactos ambientais relacionados à indústria da fundição: a tecnologia fim de tubo e a produção mais limpa.

Na tecnologia de fim de tubo, a preocupação com a questão ambiental fica limitada ao fim das operações, não sendo preocupação em diminuir ou evitar a geração de resíduos e efluentes líquidos e gasosos. As tecnologias ligadas ao fim de

tubo são normalmente onerosas para a organização. Para o caso da indústria da fundição as soluções de fim de tubo mais conhecidas são o aterro industrial para resíduos como areias, escórias etc, estações de tratamento de efluentes físico-químicas e biológicas para emissão líquidas e filtros mangas, lavadores de gases e precipitadores eletrostáticos para imissões gasosas.

Já a produção mais limpa se (P+L) se preocupa em evitar ou diminuir as emissões e gerações da empresa utilizando conceitos com redução e reutilização inerentemente ao processo fabril. A produção mais limpa é uma mudança de conceito, uma quebra de paradigma que inclui as questões ambientais na configuração dos processos produtivos trazendo além dos benefícios ambientais economia financeira para a organização. Sobre a implantação de um programa de produção mais limpa em uma indústria de fundição, Nehme (2007) nos explica:

A implantação do programa, após a constituição da equipe, se desenvolveu através da elaboração de um levantamento detalhado do sistema de produção da fundição das peças metálicas, desenhando todo o processo envolvido construindo o fluxograma, etapa por etapa, detalhando todas as entradas e saídas destas. Este detalhamento envolveu as matérias primas aplicadas, os insumos utilizados para o desenvolvimento do processo de fabricação e a energia utilizada. Por outro lado o grupo avaliou os resíduos sólidos gerados em cada uma das etapas, os efluentes líquidos e as emissões atmosféricas. Sendo que neste período todas as informações avaliadas foram qualitativas.

Alguns exemplos de produção mais limpa seriam a maximização da utilização da areia de fundição evitando perdas e conseqüente geração de resíduos, reutilização do material particulado das exaustões como matéria prima, usar água de torres de refrigeração para descarga de banheiros.

Um dos aspectos que estão interiorizados nas indústrias de fundição é o reaproveitamento das sobras de metal, como rebarbas, que voltam para serem utilizadas como matéria prima. Segundo DIEHL (1998), essa reutilização “.contribui para a sociedade reciclando toda espécie de sucata metálica, transformando-a em bens de consumo e capital”.

Como exemplo de produção mais limpa na indústria da fundição, cita MARIOTTO (2000), uma vez montado o molde com os respectivos machos, o metal líquido é vertido em seu interior e ali permanece até solidificar. Após a solidificação,

o molde é desagregado (desmoldagem) e a peça metálica é separada da areia, que retorna quase integralmente para ser reparada e destinada à confecção de novos moldes. Assim, a areia para a moldagem propriamente dita, é quase totalmente proveniente da reciclagem interna de areia já usada, a qual inclui parte da areia que constituía os machos e que, então, fica misturada à areia do molde.

Ainda como solução para o problema das areias de fundição, OKIDA (2006) cita, como alternativas:

- Substituição ao agregado fino em concretos de baixa resistência, em pavimentação asfáltica como fonte de sílica para a fabricação do cimento Portland e na confecção de artefatos de concreto.
- Na construção de pavimentos.
- A reutilização dos finos do ciclone, alto teor de bentonita, na camada de aterros industriais.

A implantação de sistemas de gestão ambiental são ferramentas que podem contribuir muito para evitar o dano ambiental do processo de produção de ferro fundido, inferindo em práticas e procedimentos que aliam á pratica ambiental ao processo produtivo.

### 3 - PERFIL DA EMPRESA PILOTO DO ESTUDO

#### 3.1 - HISTÓRICO DA WEG

A WEG começou suas atividades em 1961, quando o administrador Eggon João da Silva, o electricista Werner Ricardo Voigt e o mecânico Geraldo Werninghaus se uniram com a idéia de montar uma fábrica de motores elétricos.

O empreendimento era extremamente ambicioso, pois Jaraguá do Sul, então com 20 mil habitantes no interior de Santa Catarina, ficava fora do eixo Rio de Janeiro – São Paulo e possuía todos as dificuldades da época como estradas precárias e falta de linhas telefônicas. Inicialmente A WEG contou com o capital de Cr\$ 3.600,00 - o equivalente a US\$ 11.726 ou a três fuscas, na época - os sócios decidem-se pela marca com as iniciais de seus nomes: W (Werner), E (Eggon) e G (Geraldo), que em alemão, "WEG" significa "caminho". A razão social do novo empreendimento era Eletromotores Jaraguá Ltda., registrada em 30 de junho de 1961.

A figura 2 mostra a WEG no ano de sua fundação.



Figura 2 Primeiro parque fabril da WEG em 1961<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Fonte: [www.weg.net](http://www.weg.net)

A produção dos primeiros três meses e meio, é de 146 motores elétricos, totalizando 51,5 cavalos-força. As primeiras vendas são feitas em Santa Catarina. O principal mercado era São Paulo, mas a dificuldade de transporte, comunicação e a desconfiança na nova marca, impõem que a WEG comercialize seus primeiros motores diretamente aos consumidores.

Em fevereiro de 1964 começam as construções da nova fábrica e em outubro daquele ano, a Eletromotores Jaraguá instala-se em sua sede própria, também conhecida até os dias de hoje como parque fabril I. Segundo Ternes (1997):

Nesse primeiro terreno, contudo, a partir de fevereiro de 1964, começam a ser edificados os primeiros quatro "sheds", a tradicional configuração de fábrica, num total de 1100 metros quadrados de área, onde se instalam alguns setores de produção, enquanto permanecerá no endereço original, na avenida Getúlio Vargas, o escritório e demais setores.

Com a instalação do parque fabril próprio, a partir de 1965, a empresa vive as transformações na área industrial, com a introdução de novos sistemas de produção. O mercado de trabalho não oferecia mão-de-obra qualificada, a maioria vinda da agricultura. O crescimento atingido já não consegue atender a demanda aquecida do mercado. A indústria brasileira estava no auge do "milagre econômico".

Para acelerar o passo e crescer rapidamente, os fundadores vão à Alemanha, em busca de tecnologia. Trazem projetos de uma nova geração de motores, os primeiros no Brasil a se enquadrarem nas normas técnicas da ABNT e da IEC - *International Electrical Commission*.

Em 1970 a WEG começa as primeiras experiências no campo da exportação, abrindo caminho assim para um novo mercado e possibilidade de expansão e em 1972 são adquiridos novos equipamentos e máquinas para a usinagem e ferramentaria. Tendo uma fundição própria, a empresa conquista a auto-suficiência na fundição de carcaças.

Em 1973, mais uma ampliação. Os 30 mil metros quadrados e os 7 mil de área construída não comportam o crescimento da WEG. São adquiridos mais 400 mil metros quadrados, no principal acesso de Jaraguá do Sul. Ali iniciam as

construções do parque fabril II, a começar pela fábrica II para produzir motores monofásicos de  $\frac{1}{4}$  a 1 cv, que entra em operação no início de 1974.

Em 1975, sai da linha de montagem o milionésimo motor elétrico.

Visando diversificar seu portfólio de produtos, em janeiro de 1981, surge a WEG Acionamentos, apta a produzir componentes eletroeletrônicos e promover a engenharia de aplicação para sistemas, firmando-se no comando e proteção de motores. Esta divisão inicia com a produção de relés, temporizadores, conversores, chaves de partida e complementos. Em seguida inclui acionamentos de corrente contínua, centro de controle de motores e quadros elétricos. Esses produtos com projeto próprio (customizados), incluindo controladores programáveis, futuramente são incorporados pela unidade de automação industrial.

Em junho de 1981, demonstra-se outro indício da diversificação. A empresa adquire a Ecemic, de Blumenau (SC) e surge a WEG Transformadores, formando uma sinergia em aplicações industriais. Logo a empresa destaca-se em transformadores de distribuição e força.

Em agosto de 1981, começa a operar a WEG Máquinas, para produzir máquinas elétricas girantes de grande porte, direcionada principalmente aos segmentos como mineração, petroquímica, usinas, papel e celulose. A nova empresa absorve também a produção de motores de corrente contínua e de média e alta potência (até 7.600 cv) além de geradores de energia.

Em 1983 a WEG adquire a fábrica de Tintas Michigan, em Guaramirim (SC), produzindo inicialmente tintas líquidas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e resinas. Posteriormente a então denominada WEG Química especializa-se em tintas industriais e vernizes eletroisolantes e entra no mercado das tintas eletrostática em pó, tornando-se líder neste mercado.

Em 1991 a WEG começa um programa arrojado de internacionalização, instalando filiais próprias nos cinco continentes. Inicialmente cria nos Estados Unidos, a WEG Electric Motors, para atender diretamente os fabricantes de máquinas e equipamentos, além de captar as tendências tecnológicas, no maior mercado mundial de motores elétricos. Amplia o sistema de distribuição para o

México e Canadá, aproveitando a formação do mercado comum do hemisfério Norte, o Nafta. Para consolidar sua posição no Mercosul, chega à Argentina, onde assume a liderança do mercado. Em 1992 decide criar uma empresa para atender toda a Europa, a partir da Bélgica. Mas a WEG aprende uma lição: era preciso uma filial própria em cada país. Assim, sucessivamente abre empresas na Alemanha (95), Inglaterra (96) e em 1998, surgem mais três filiais européias, na França, Espanha e na Suécia, para aumentar a participação no mercado mais competitivo e exigente do mundo. Em 2001 começa a operar na Venezuela e Itália, e na Ásia, com a WEG Japan, a WEG briga pela fatia de mercado antes dominada por produtos asiáticos. Na Oceania, instala a WEG Austrália, formando-se uma rede global de negócios, que soma mais de sessenta países.

O primeiro passo para as operações industriais fora do Brasil foi dado em 1994, quando a WEG firma um acordo com a Corradi, então líder em motores elétricos na Argentina, no entanto a consolidação só é feita no ano de 2000, inicialmente com a aquisição da Morbe, fabricante de motores para eletrodomésticos, com a fábrica em Córdoba. Também na Argentina negocia a Intermatic, indústria de disjuntores em caixa moldada, um produto que não era fabricado no Brasil. Com isso a WEG amplia a linha de componentes elétricos. A empresa Argentina denomina-se WEG Equipamientos Electricos, com parque fabril em San Francisco.

Ainda em meados de 2000 adquire a divisão de motores elétricos da ABB, localizada na Cidade do México.

Como forma de firmar-se no mercado de motores para eletrodomésticos inaugura a nova e moderna fábrica V em 2000. Antes havia ampliado a fábrica II, em 1991. No mesmo ano a WEG adquire o controle da “Motores Elétricos Brasil”, em Guarulhos (SP), então líder latino-americana em motores para condicionadores de ar e lavadoras de roupa.

Nos anos 2000 a WEG não para de crescer, tanto no mercado interno quanto no mercado externo. Além de ampliações no próprio parque fabril II de Jaraguá do Sul, quase que dobrando a sua área, a WEG monta uma fábrica de motores na Amazônia e uma filial da WEG Máquinas em São Bernardo do Campo. Em 2007

monta uma unidade mista em Itajaí, comportando unidades da WEG Motores, WEG Automação e WEG Transformadores.

O Gráfico 2 mostra a evolução na contratação de funcionários na WEG.

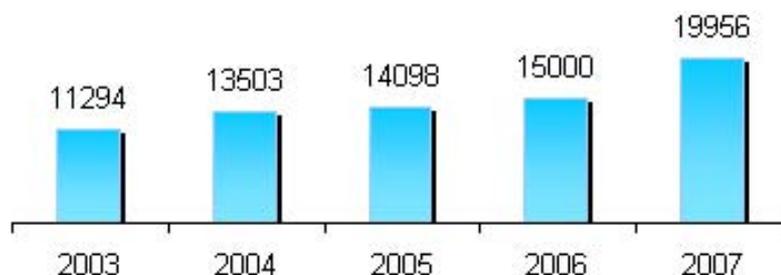


Gráfico 2: Número de colaboradores WEG nos últimos 5 anos<sup>5</sup>.

Em 2006 adquiri controle da TRAF0 com fábricas em Hortolândia e Gravataí.

No mercado externo, a WEG implanta um parque fabril em Portugal com forma de facilitar a distribuição de produtos em mercado europeu, amplia as atividades no México. Em 2005, como forma de atingir mais agressivamente o mercado asiático, nasce a WEG Nantong, empresa situada em solo chinês.

Quanto à produção, iniciada em 1961 com 146 unidades chegou a quase 13.000 em 1966, mas em 1972 ultrapassa a marca dos 100.000 equipamentos. No ano de 2001, a empresa comercializou a marca de 6.585.712 equipamentos.

A empresa se destaca também na gestão de pessoas, onde em seu primeiro ano de existência contava com 9 colaboradores em Jaraguá do Sul, chegando hoje a mais de 16.000 colaboradores no mundo todo.

Os principais produtos da WEG são:

- Capacitores;
- CLPs, Microcontroladores Lógico Programáveis;
- Equipamentos de Comando e Proteção de Circuitos Elétricos;

- Geradores;
- Inversores de Freqüência;
- Motores Elétricos;
- Motores de Grande Porte;
- Painéis Elétricos;
- *Softstarters* e Servo acionamentos;
- Tintas e Vernizes;
- Transformadores.

### 3.2 - A WEG E O MEIO AMBIENTE

A WEG sempre foi uma empresa cidadã, e isso se reflete na relação da empresa com o meio ambiente. Desde antes de a questão ambiental ser uma preocupação das organizações no mundo a WEG já desenvolvia planos de integração do processo produtivo com as necessidades ambientais da região. Sempre procurando gerenciar a geração de resíduos provenientes dos processos produtivos assim como as suas emissões, buscando através de mecanismos de controle, evitar a contaminação do meio ambiente.

Desde a década de 80, a empresa conta com campanhas como resíduo zero, além de programas específicos como o 5S<sup>6</sup> que auxiliam em manter o local de trabalho organizado e limpo.

Na década de 90 começaram os esforços para formalização de um sistema de gestão na WEG que se consolidou em 2001 com a certificação ambiental na norma ISO 14.001, pela WEG Química. Em 2003 Foram certificados o departamento metalúrgico III em Guaramirim e o parque fabril I em Jaraguá do Sul. Em 2004 consolidou-se o maior desafio, o de certificar o parque fabril II. Com mais de 8 mil

---

<sup>5</sup> Fonte: [www.weg.net](http://www.weg.net)

funcionários e com atividades distintas entre si, o parque fabril II constituiu um universo de processos, que se alinham sobre as diretrizes da ISO 14.001.

A empresa possui atualmente corpo técnico qualificado para tratar das questões ambientais, além de infra-estrutura específica para o sistema de gestão, como:

- Sistema de gerenciamento de resíduos;
- Coleta seletiva com coletores em caçambas próprias;
- Estações de tratamento de efluentes;
- Aterro industrial classe 2 para areias de fundição;
- Sistemas de controle de gases, como filtros manga e lavadores de gases.

Além disso, todo o atendimento dos requisitos da ISO 14.001 é verificado periodicamente em auditoria pelo *Bureau Veritas*, parceiro da WEG desde 2001.

A WEG também atua na área de conscientização ambiental, realizando trabalhos específicos com as escolas de Guaramirim de 2002 à 2004 com o projeto Guará e também apoiou instituições como o Instituto Rã-bugio para conservação da biodiversidade na confecção de cartilhas com informações pertinentes ao meio ambiente.

### 3.3 - O DEPARTAMENTO METALÚRGICO III

O Departamento metalúrgico III da WEG MOTORES situa-se no parque fabril 3 localizado em Guaramirim, Santa Catarina e começou suas operações em setembro de 1992, e na época contava com as tecnologias mais avançadas no processo de fundição de ferro.

Hoje possui uma estrutura que comporta 170 colaboradores e tem uma área de 7.200 m<sup>2</sup>.

---

<sup>6</sup> 5S programa de qualidade que busca a melhoria do ambiente de trabalho, através da aplicação de 5 sentidos.

A figura 3 mostra a vista aérea do departamento metalúrgico III.



Figura 3: Vista aérea do departamento metalúrgico III em 1992<sup>7</sup>.

Responsável por produzir peças em ferro fundido para aplicações em motores elétricos, tais como, tampas dianteiras, tampas traseiras, anéis, caixas de ligação e tampas defletoras. Entretanto o departamento metalúrgico III não produz e nem fornece materiais para terceiros, tendo toda sua produção utilizada pela própria WEG.

A capacidade de produção utilizada atualmente é de 1.800 toneladas mensais, sendo mais de 10.000.000 de peças produzidas por ano e tem uma produtividade de 44 kg/hora/homem.

O processo e os equipamentos são praticamente todos automatizados, diminuindo assim os riscos de acidentes e desvios de processos que possam causar impactos ambientais e problemas de qualidade no produto final.

---

<sup>7</sup> Fonte: Foto de arquivo WEG.

A figura 4 mostra o supervisório de controle do departamento metalúrgico 4.



Figura 4: Supervisório de controle.

O processo de fabricação utiliza apenas areias verdes, que é a areia de fundição composta basicamente por areia, pó de carvão e bentonita, pois não possui processo de macharia.

Desde 1993 o departamento metalúrgico III é certificado pela ISO 9001 – Sistemas de Gestão da Qualidade – e desde 2003 é certificado pela ISO 14001 – Sistemas de Gestão Ambiental.

Em 2004, concluiu-se o aterro industrial classe 2, localizado no próprio parque fabril 3, com o intuito de se receber a areia de fundição gerada nos metalúrgicos da WEG.

O empreendimento foi devidamente licenciado tendo seus EIA e RIMA devidamente protocolado, avaliados e aceitos pelos órgãos ambientais competentes inclusive passando pelo processo de audiência. A vida útil prevista par o aterro é de aproximadamente 18 anos a contar de 2004. Além disso, possui um sistema de tratamento de efluentes sanitários do tipo solo-planta, que trata basicamente esgoto.

## 4 - METODOLOGIA

### 4.1 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO

A etapa de descrição do processo é importante para entendimento do funcionamento do local de estudo no detalhe de exigência para o estudo de ACV.

Para tanto foram realizadas visitas ao local e detalhado todos os processo de forma se obter informações pertinentes as entradas (consumos) e saídas (emissões e gerações) do departamento metalúrgico III.

O detalhamento do sistema se deu da seguinte forma:

1. Verificação da documentação do departamento metalúrgico III (plantas, normas, etc).
2. Visitas *in situ* para verificar as atualizações realizadas nos processos desde a fundação do departamento;
3. Compilação dos dados do processo.

Uma vez que todos os dados referentes ao processo estavam levantados, o estudo de ACV pôde ser realizado.

### 4.2 - ANÁLISE DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DO IMPLANTADO NO DEPARTAMENTO METALÚRGICO III

Antes de da realização do estudo de ACV foi realizado uma análise do sistema de gestão ambiental já implantado no departamento, como forma de verificar se as ferramentas de gestão (ISO 14001 e ISO 14040) possuíam elementos que permitiriam sua cooperação ou concernência dentro do local do estudo.

Assim todos os requisitos do sistema foram verificados, como forma de entender o funcionamento do mesmo dentro do conceito de melhoria contínua (PDCA).

### 4.3 - CONFIGURAÇÃO DE UMA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO PARA DEPARTAMENTO METALÚRGICO III

Para a configuração da avaliação do ciclo de vida do produto seguiu-se a metodologia descrita na ISO 14040, conforme demonstrado na figura 5.

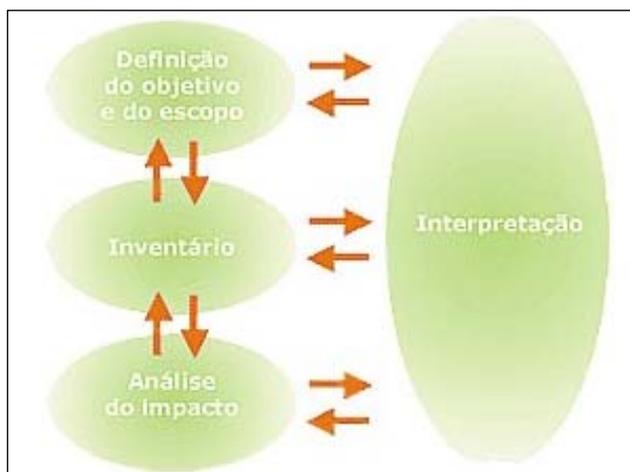


Figura 5: Fases da ACV.

As etapas da ACV constantemente alimentam umas as outras de após a implantação da metodologia, pois a mudança de um critério pode causar alteração nas demais etapas. Segundo JACOVELLI e FIGUEIREDO (2003):

As quatro fases da Análise do Ciclo de Vida de um produto são a definição do objetivo e escopo, fase esta bem definida, seguida da segunda fase composta pela análise do inventário, a qual é razoavelmente bem definida. Já a terceira fase, análise de impactos, está nos estágios iniciais da definição, e finalmente há a quarta fase, de aprimoramento da análise, onde os resultados dos dois primeiros estágios do ciclo de vida são traduzidos em direção a ações específicas que beneficiam a relação entre meio ambiente e indústria.

As fases da avaliação do ciclo de vida ainda estão descritas nas normas complementares ISO 14041, ISO 14042 e ISO 14043.

#### 4.3.1 - DESCRIÇÃO DO OBJETIVO E DO ESCOPO

Para esta etapa foram utilizadas como referência às normas ISO 14040 – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura e ISO 14041 – Avaliação do ciclo de vida – Definição de objetivo e escopo.

Segundo a própria definição da ISO 14041 (2001) “A fase de definição do objetivo e do escopo é importante, pois determina porque uma ACV está sendo conduzida (incluindo a utilização pretendida dos resultados) e descreve o sistema a ser estudado e as categorias de dados a serem estudadas”.

Para a definição do objetivo, é necessário que seja documentado com clareza quais as reais intenções da aplicação da ferramenta da ACV de forma a se evitar equívocos na aplicação da mesma.

Na definição do escopo são definidas as fronteiras do sistema a ser estudado, ou, o começo e o fim do sistema. Nela são especificados todos os processos que foram introduzidos na ACV. Entre as fases do escopo estão: a definição da função (tipo de produto estudado), unidade funcional (unidade de produto de comparação de proporcionalidade), fluxo de referência (como o sistema é medido) e as fronteiras do sistema.

Assim sendo, essa etapa define a abrangência da ACV e começa a detalhar os processos a serem estudados.

#### 4.3.2 - ANÁLISE DO INVENTÁRIO

Para a análise do inventário foram utilizadas as normas ISO 14040 e ISO 14041 – Definição de objetivo e escopo e análise do inventário.

A análise do inventário é segmentada nas seguintes etapas:

- **DESCRIÇÃO GERAL DO INVENTÁRIO DO CICLO DE VIDA** – levantamento de todas as entradas e saídas de matéria e energia para o sistema selecionado. Nesta fase são delimitados todos os insumos, consumos, gerações e emissões do local de estudo.
- **PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS** – Descrição da qualidade da coleta dos dados a serem utilizados no sistema, tanto na entrada quanto na saída. Nesta etapa, principalmente devem ser levantados de onde os dados são recolhidos e se eles são medidos ou estimados. Também é importante

levantar as entradas e saídas dos processos elementares. Por fim os dados são coletados.

- **CÁLCULOS** – Utilizando os valores coletados de entrada e saída, estabeleceu-se através de proporcionalidade, a quantificação dos impactos ambientais para a unidade funcional de 1 quilograma de peças de ferro fundido.

O cálculo segue a seguinte fórmula:

$$\boxed{\text{Valor proporcional de entrada ou saída a 1 kg de peças de ferro produzidas}} = \frac{\boxed{\text{Média mensal de entradas ou saídas}}}{\boxed{\text{Média mensal de fabricação de peças de ferro}}}$$

#### 4.3.3 - AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO CICLO DE VIDA

Para avaliação do impacto do ciclo de vida foram utilizadas as normas ISO 14040 – avaliação do ciclo de vida do produto e ISO 14042 – Avaliação do impacto do ciclo de vida.

Ainda sobre a avaliação do impacto do ciclo de vida COUTRO (2007), cita:

A próxima fase da ACV é a fase de Avaliação de Impacto de Ciclo de Vida – AICV, na qual os dados são interpretados e, termos de seus impactos ambientais, por exemplo, acidificação, eutrofização, mudanças climática (aquecimento global), etc. Na Primeira etapa da AICV, classificação, os dados do inventário são selecionados e atribuídos a categorias de impactos específicas. Na etapa seguinte, caracterização, os dados do inventário são multiplicados por fatores de equivalência para cada categoria de impacto.

As etapas da avaliação do impacto do ciclo de vida são separadas em:

- **CATEGORIAS DE IMPACTO** - As categorias de impacto estão diretamente ligadas ao efeito que cada etapa do inventário de resíduo irá influenciar no meio ambiente. Para se determinar as categorias de impacto é necessário compreender quais impactos ambientais estão atrelados as entradas e saídas e fixá-los como critério. Para identificação das categorias não foi utilizado nenhum modelo pré-concebido e sim utilizados

os impactos mais significativos já listados no sistema de gestão ambiental baseado na ISO 14001 existente.

- CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - A classificação dos impactos ambientais liga as entradas e saídas do ICV às categorias pré-selecionadas, referenciando assim cada etapa do processo a um impacto ambiental pré definido.
- CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - Na etapa de caracterização, os valores obtidos no balanço de massa são atribuídos às categorias de impactos que foram selecionadas, conferindo um valor quantitativo ao impacto ambiental. No cálculo foi necessária a utilização de fatores de conversão, para converter a unidade de tinta e solvente de litros para quilograma. Para tanto foi utilizado o peso específico da tinta (vide anexo C) de  $1,18 \text{ g/cm}^3$  e do solvente (Xileno) de  $0,0861 \text{ g/cm}^3$ . Segundo Santos (2002):

Na caracterização, o efeito de cada item em cada categoria de impactos é quantificado[...]. O número obtido é o valor do indicador da categoria de impacto ambiental utilizada que pode ser transformado em índice ambiental adimensional.

- ELEMENTOS OPCIONAIS - A norma ISO 14042 – Avaliação do ciclo de vida – Avaliação do impacto do ciclo de vida, ainda incorre em alguns elementos opcionais que são cálculo da magnitude dos resultados, agrupamento e ponderação que não foram utilizados nesse estudo.

#### 4.3.4 - INTERPRETAÇÃO DO CICLO DE VIDA

Para a interpretação do ciclo de vida foram utilizadas as normas ISO 14040 e ISO 14043 – Interpretação do ciclo de vida.

A interpretação visa utilizar os valores obtidos pelo processo de caracterização de impactos das categorias e identificar quais impactos são mais representativos e necessitam de maior atenção. Segundo Santos (2002):

Interpretação ou avaliação é a etapa na qual são conferidos pesos aos indicadores ou índices das diferentes categorias de impactos de modo a permitir uma comparação entre eles.

#### 4.4 - CONFIGURAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO BASEADOS NA ACV

Como metodologia para definição de indicadores de desempenho, foi utilizada a estrutura proposta na ISO 14031 referente à avaliação do desempenho ambiental. Assim foram determinados indicadores que possam seguir o conceito de PDCA e sejam monitorados operacionalmente.

## 5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 - DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE FUNDIÇÃO DO DEPARTAMENTO METALÚRGICO III

Os processos de fabricação do departamento metalúrgico III são divididos em:

1. Recepção de matérias-primas – segregação e armazenagem dos insumos diretos (ferro gusa e sucata metálica) e indiretos (minerais);
2. Fusão – Processo de aquecimento térmico da matéria prima atingindo o ponto de derretimento;
3. Moldagem – Sistema de confecção dos moldes de areia de fundição;
4. Vazamento – Sistema de injeção de ferro derretido nos moldes de areia;
5. Desmoldagem – Sistema de resfriamento das peças e eliminação do molde;
6. Acabamento – Sistema de eliminação de imperfeições nas peças e pintura;
7. Expedição – Armazenamento e despacho das peças prontas.

O Fluxograma do processo pode ser mais bem observado na figura 6:

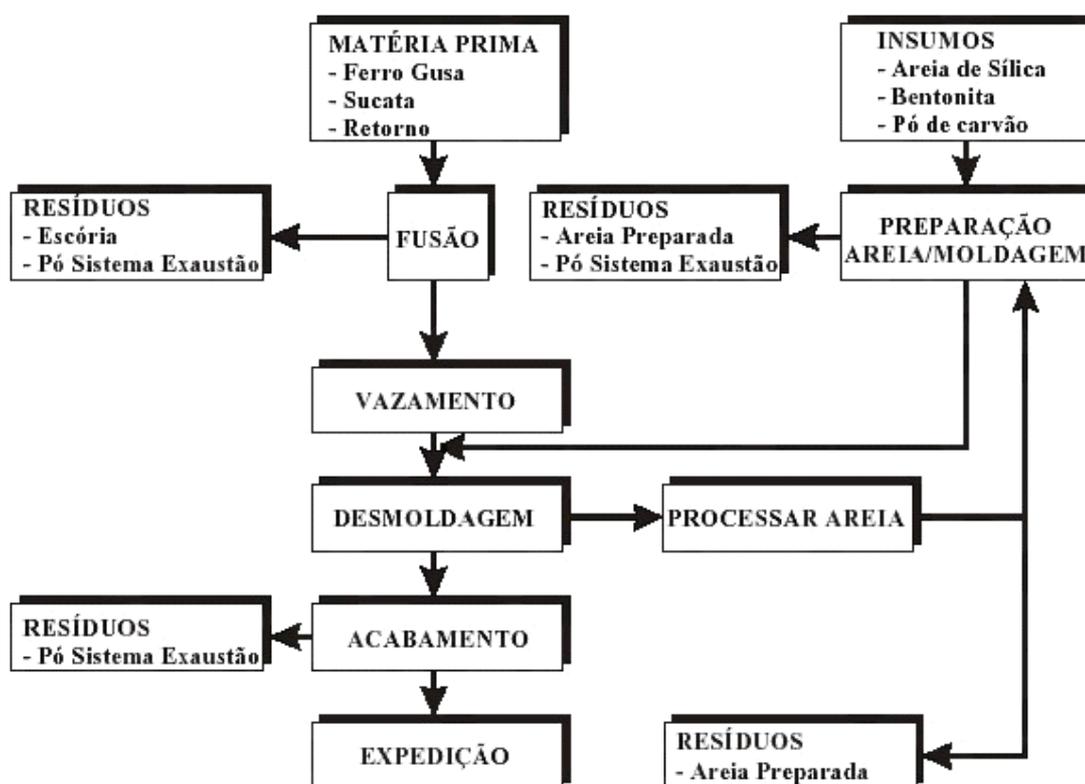


Figura 6: Fluxograma do processo de fabricação do departamento metalúrgico III.

Os principais equipamentos da fundição são:

- Fusão –
  - 01 Forno fusor de 2500kw/h com 2 cadinhos com capacidade de 4 t.
  - 01 Forno fusor de 3000kw/h com 1 cadinho com capacidade de 4 t.
  - 01 Forno canal de 600kw/h com capacidade de 29 t.
  - 02 Fornos vazadores de 110kw/h com capacidade de 2,5 t.
  - 03 Carros de carga com capacidade de 4 t.
  - 01 Sistema de carregamento dos carros de cargas com ponte rolante e eletroímã controlado por CLP.
  - 01 Espectômetro de emissão óptica.
- Moldagem
  - Sistema de preparação e recuperação de areia verde controlado por CLP, com pesagem automática e com capacidade de 90 t por hora.
  - 01 Máquina de moldar Disamatic MK4, com capacidade de 360 moldes por hora.
  - 01 Máquina de moldar Disamatic MK5, com capacidade de 390 moldes por hora.
- Acabamento
  - 01 Jato contínuo com capacidade 4 t/ hora.
  - 01 Jato rotativo com capacidade 2,2 t/ hora.
  - 02 Mesas de rebarbação giratória.
  - Sistema de pintura com capacidade de 630 gancheiras.
  - Tanque de pintura com capacidade de 3500 litros.

Os resíduos gerados no processo que não podem ser reaproveitados são enviados para o aterro industrial classe 2, de propriedade da própria WEG.

A seguir pode-se verificar na figura 7 a planta do departamento metalúrgico III.

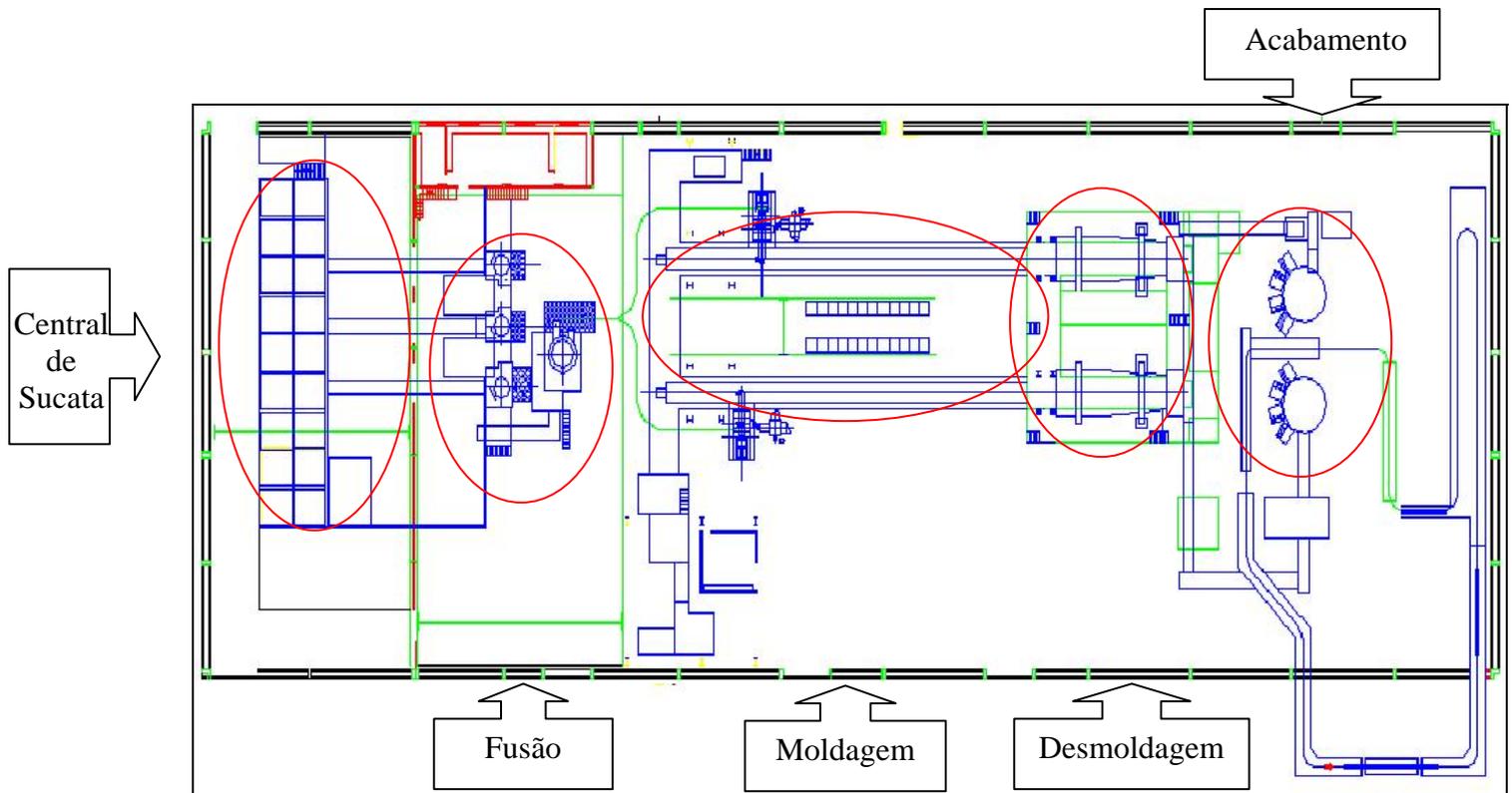


Figura 7: Lay Out Departamento Metalúrgico III

## 5.2 - ANÁLISE DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL IMPLANTADO NO DEPARTAMENTO METALÚRGICO III

O processo de implantação do sistema de gestão ambiental do Departamento metalúrgico III começou em 1999, e se concretizou com a certificação pelo *Bureau Veritas* (BVQI na época) na ISO 14001, e tem como seus requisitos principais:

5.2.1 - Política ambiental – A política ambiental do departamento metalúrgico III é corporativa, ou seja, é utilizada por todo o grupo WEG, e é descrita da seguinte forma:

O Grupo WEG tem como política assegurar o menor grau de impacto ambiental de seus produtos e processos produtivos, buscando:

1. Atender a legislação ambiental aplicável.

2. A melhoria contínua através do estabelecimento de objetivos e metas ambientais.
3. Atuar de forma preventiva, visando à proteção do meio ambiente no qual está inserido.

**Natureza** - Indústria Metal – Mecânica.

**Produtos** Componentes de ferro fundido para motores elétricos.

**Escala** - Parque fabril situado à BR 280 - km 50, Guaramirim/SC.

**Impacto** - Decorrente da emissão de efluentes líquidos, gasosos e resíduos sólidos.

### 5.2.2 - Planejamento

- Aspectos ambientais – O procedimento para levantamento de aspectos e impactos ambientais é descrito na norma WEG TSA-3<sup>8</sup>, que consiste na identificação dos aspectos e atribuição de impactos ambientais para cada processo. Cada departamento da WEG possui uma matriz de aspectos e impactos ambientais baseados na norma WEG TSA-3, e para o departamento metalúrgico III resultou na norma WEG TBG-706. O processo de adoção de significância para os impactos é baseado em 3 quesitos:
  - Espacialidade – seguindo os seguintes critérios;
    - Grau 1 – Abrangência pontual - Risco de impacto restrito aos limites do parque fabril;
    - Grau 5 – Abrangência Local - Risco de impacto restrito aos limites do Município;
    - Grau 10 – Abrangência Regional - Risco de impacto extrapolando os limites do Município;
  - Severidade – seguindo os seguintes critérios;
    - Grau 1 – Impacto menor - Impacto pode causar pouca contaminação ao meio ambiente, sendo passível de controle;
    - Grau 5 – Impacto Grave - Impacto pode causar degradação moderada ao meio ambiente, podendo ou não ser passível de controle;

---

<sup>8</sup> As normas listadas aqui se encontram no anexo A.

- Grau 10 – impacto crítico - Impacto pode causar degradação muito grave ao meio ambiente, sendo muito difícil seu controle.
- Frequência – seguindo os seguintes critérios:
  - Grau 1 – ocorrência esporádica – Ocorre em intervalos maiores que 1 ano;
  - Grau 5 – ocorrência periódica – Ocorre em intervalos entre 1 mês e 1 ano;
  - Grau 10 – ocorrência contínua – Ocorre continuamente, diariamente ou até uma vez por semana;
- Requisitos legais e outros – As legislações pertinentes à WEG são levantadas e alimenta um banco de dados para consulta em forma de planilha eletrônica. Todas as legislações ambientais aplicáveis à organização estão contidas nessa planilha e devem ser seguidas evitando problemas de ordem administrativa, penal e civil.
- Objetivos, metas e programas – Os objetivos e metas ambientais são incluídos no PWQP (Programa WEG de Qualidade e Produtividade) por decisão da alta administração e são controlados mensalmente. Esta estrutura insere paralelamente às metas estratégicas da empresa, etapas de melhoria de cunho ambiental em cada departamento. Visando dar direcionamento às ações planejadas para o ano de 2007, a Direção Geral definiu as seguintes diretrizes ambientais:
  - Otimizar o uso de matérias-primas e insumos.
  - Desenvolver processos e produtos menos agressivos ao meio ambiente.
  - Otimizar o gerenciamento de resíduos e efluentes nos processos de fabricação.

### 5.2.3 - Implementação e operação

- Recursos, funções responsabilidades e autoridades – O representante da administração é a figura do diretor da WEG Florestal, e tem acesso direto à diretoria da organização para levar informação pertinentes ao sistema de gestão ambiental.
- Competência, treinamento e conscientização – A WEG disponibiliza de um departamento de treinamento e desenvolvimento para os colaboradores, que

identifica as necessidades de treinamento referente ao sistema de gestão ambiental e aplica mediante programação prévia. Estas diretrizes estão documentadas na norma WEG TSA-25, que lista todos os cargos pertinentes ao sistema de gestão ambiental e os conhecimentos relativos à função. Também são realizadas campanhas periódicas de conscientização ambiental, que se utiliza de palestras, informativos e revistas para divulgar informações pertinentes ao meio ambiente.

- As necessidades de comunicação e o procedimento em relação a qualquer comunicação ou reclamação estão descritos na norma WEG TSA-8. Cada reclamação de parte interessada deve possuir uma investigação da causa, e caso detecta-se que a organização está realizando pressão negativa ao meio ambiente, uma ação corretiva deve ser implementada. Em todo caso, a parte interessada que emitiu a reclamação deve receber resposta da investigação da causa e das ações necessárias.
- Documentação – Os principais documentos da WEG estão da seguinte forma;
  - Política – Documentada no *site* da empresa e em quadros espalhados pela mesma;
  - Objetivos e metas – Documentados no PWQP;
  - Descrições do escopo do sistema de gestão ambiental – Documentados na TSA-27;
- Controle de documentos – A WEG possui um *software*, conhecido como GED, ou Gerenciamento Eletrônico de Documentos, que controla aprovação, análise e atualização, revisão, folha de votação, identificação e legibilidade dos documentos. Essa ferramenta garante que uma revisão de documento passe por votação de todas as pessoas que utilizam o documento ou exerçam influência sobre ele, e também garante que uma pessoa responsável aprove a criação, alteração ou cancelamento.
- Controle operacional – Todos os impactos ambientais significativos do departamento metalúrgico III, calculados com base na norma WEG TBG-703, tem um controle operacional incluso na matriz de aspectos e impactos ambientais.
- Preparação e atendimento a emergências – O procedimento para determinação de situações potencialmente emergenciais são descritos na

norma WEG TSA-1 e as ações para minimizar os efeitos de uma potencial emergência são descritos no PAE – Plano de Atendimento a Emergências. Entre as emergências descritas, encontra-se incêndio, explosões, vazamento de produtos químicos, interferência atmosféricas como vendavais e relâmpagos, além dos responsáveis por cada etapa em caso de acidente. Essas situações emergenciais são testadas periodicamente dentro de espaços de tempo de no máximo 1 ano, em simulados que todos os colaboradores devem participar dentro de sua abrangência de atuação.

#### 5.2.4 - Verificação

- Monitoramento e medição – As necessidades de monitoramento são levantadas segundo a norma WEG TSA-8 que gera uma planilha com os pontos de emissões e gerações, periodicidade, padrões de emissão e legislações referenciadas. Essa planilha é documentada na norma WEG TBG-909.
- Avaliação do atendimento as legislações – A WEG se disponibiliza de um SITE ([www.ambito.net](http://www.ambito.net)) que envia periodicamente um relatório com todas as atualizações referente às legislações federais e de Santa Catarina, e a partir dessas informações nosso próprio banco de dados é alterado. Caso exista algum ponto que uma nova legislação exija e a organização não atenda, é aberta uma não conformidade e torna-se necessário a implementação de uma ação corretiva para que a empresa se adeque à legislação, e não fuja dos conceitos da política ambiental. O procedimento está descrito na norma WEG TSA-15.
- Não-conformidade, ação corretiva e ação preventiva – Esses procedimentos são regidos pela norma WEG TSA-6, que apregoa que para cada ponto da organização que estiver em desacordo com os procedimentos do sistema de gestão ambiental, deve ser aberta uma não conformidade. Cada não conformidade segue a seguinte metodologia:
  - Disposição – ação imediata para resolver o assunto pontualmente;
  - Identificação da causa – levantar o real motivo da não conformidade;
  - Ação corretiva – ação tomada para se evitar que a não conformidade ocorra novamente.

- Avaliação da eficácia – Verificação se as ações corretivas tiveram efeito e se o problema voltou a ocorrer ou não.  
Caso a não conformidade seja potencial, deve-se abrir uma ação preventiva e assim evitar o problema.
- Controle de Registros – O controle de registros do departamento metalúrgico III é descrito na TSQ-304 e nele são descritas as formas de armazenamento dos registros em arquivo corrente e inativo levando em conta responsabilidade pela retenção do registro, a forma como ele deve ser armazenado, sua proteção e tempo de retenção.
- Auditoria interna – O procedimento de auditoria interna é regido pela norma WEG TSQ-19. As auditorias ocorrem anualmente e são planejadas e realizadas pela área de meio ambiente, além do acompanhamento da não conformidade e oportunidades de melhoria emitidas.

#### Análise pela administração

- Análise pela administração – A análise crítica da alta administração é realizada conforme TSA-31 e nela são verificados os seguintes pontos:
  - Os dados de entrada constituem em:
    - Atendimento a objetivos e metas do Programa de Gestão Ambiental;
    - Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros requisitos;
    - Situação das ações corretivas e preventivas;
    - Indicadores de desempenho ambiental da organização.
    - Resultados das auditorias internas realizadas no período;
    - Comunicação com partes interessadas (reclamações, solicitações, etc.);
    - Acompanhamento das análises críticas anteriores;
    - Mudanças de circunstâncias: requisitos legais, aspectos ambientais, etc.;
    - Recomendações para melhoria.

Apesar de ser uma ferramenta que trouxe melhorias evidentes para a organização e para o meio ambiente, a ISO 14001 não explicita um procedimento de

determinação quantitativa de seus resíduos e emissões, bem como a construção de indicadores de desempenho.

O único requisito onde a ISO 14001 pede algum tipo de mensuração é no estabelecimento de objetivos e metas e a própria norma indique que, apenas deve se mensurar uma meta, quando exequível. Entretanto o desenvolvimento de um indicador eficaz fica totalmente a cargo da organização que pode ou não utilizar este procedimento como parte da melhoria contínua do sistema.

Assim, as iniciativas da empresa de mensurar as gerações de resíduos são absolutas, mostrando apenas o valor bruto sem nenhum tipo de vínculo ou indicação de correlação entre o processo e a geração, como podemos ver na planilha de controle de resíduos.

### 5.3 – ACV - CONFIGURADO PARA O DEPARTAMENTO METALURGICO III

#### 5.3.1 – OBJETIVO

O objetivo dessa configuração de uma avaliação de ciclo de vida do produto é implementar de forma eficaz, indicadores de desempenho para complemento do sistema implantado no departamento metalúrgico III baseado na ISO 14001.

#### 5.3.2 – ESCOPO

Dentro da metodologia, foram definidas:

- Função – O produto estudado são peças em ferro fundido FC-200 para aplicações em motores elétricos;
- Unidade funcional – 1 quilogramas, de peças de aço fundido acabado;
- Fluxo de referencia – Massa de transformação de matérias primas e massa de peças produzidas por mês.

- Fronteiras do sistema inicial –
  - A fronteiras dos processos são apresentadas na figura 8:

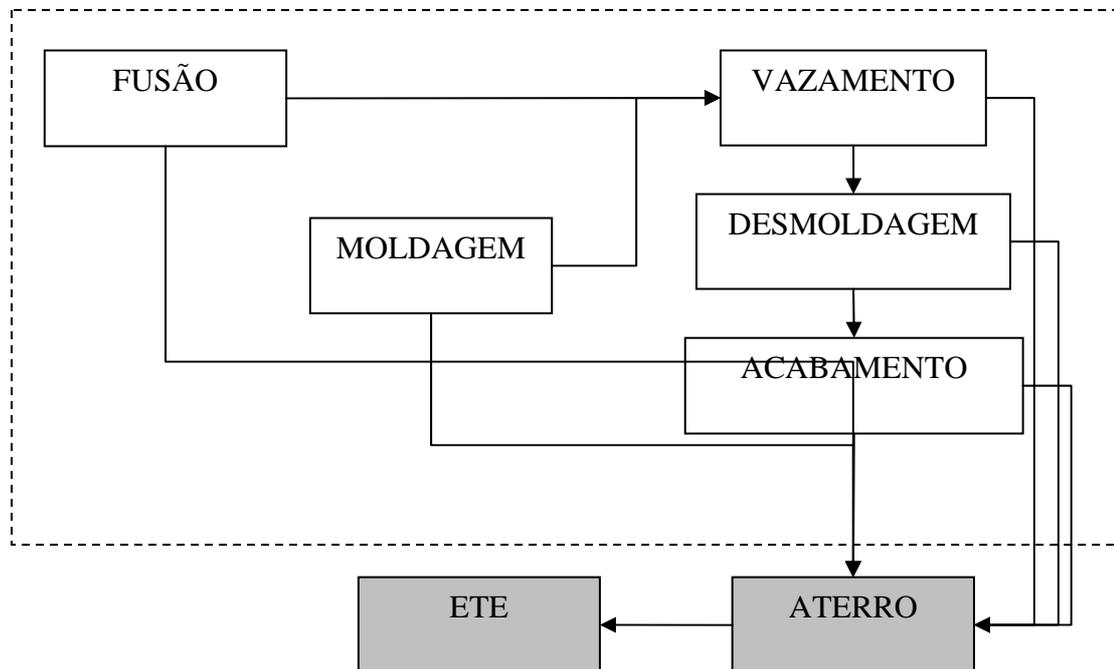


Figura 8: Fronteira do estudo no departamento metalúrgico III.

Obs. O aterro e a ETE não entram estudo, pois recebem o fluxo de massa do departamento metalúrgico III. Assim as melhorias de redução aplicadas irão resultar na melhoria de material enviado para a ETE e para o aterro. Segundo ZANLORENCI e BURNETT (2003), “O escopo do projeto não pode ser definido na ausência de algum entendimento básico de como criar o produto”.

- Descrição das categorias de dados e critérios para inclusão inicial de entradas e saídas;
  - Quantidade em massa de matéria-prima utilizada (em kg ou tonelada);
  - Quantidade em volume de água consumida (em m<sup>3</sup>);
  - Quantidade de energia elétrica consumida (em kWh);
  - Quantidade em massa de resíduos de areia de fundição gerada (em tonelada);
  - Quantidade em volume de efluentes líquidos gerados (em m<sup>3</sup>);
  - Quantidade de material particulado gerado (em mg/m<sup>3</sup>);
- Requisitos de qualidade dos dados;
  - Os dados que compõem a ACV são referentes ao ano de 2007;

- Os dados estão restritos ao departamento metalúrgico III e aterro industrial classe II;

### 5.3.3 - DESCRIÇÃO GERAL DO INVENTÁRIO DO CICLO DE VIDA

- Entradas
  - Ferro gusa (Tonelada);
  - Sucata metálica (Tonelada);
  - Minerais (Quilograma);
  - Água (m<sup>3</sup>)
  - Energia elétrica (kWh);
- Saídas
  - Peças em ferro fundido (Tonelada ou n<sup>o</sup> peças);
  - Escória (Tonelada);
  - Areia de fundição (Tonelada);
  - Material Particulado (Tonelada);

### 5.3.4 - PREPARAÇÃO PARA COLETA DE DADOS

#### 5.3.4.1 - ENTRADAS

Matérias-primas – Os dados referentes à quantidade de matérias-primas utilizada no processo são descarregados diretamente do software de controle de estoque da WEG. Como cada área tem um centro de custo específico e cada parte do processo possui um centro de trabalho específico, é possível baixar exatamente a quantidade de matéria-prima utilizada naquele determinado processo, em determinado período de tempo. Os dados referentes aos consumos de matérias-primas estão compilados no anexo B.

Energia elétrica – O transformador no departamento metalúrgico III possui um medidor que envia as leituras de consumo de energia elétrica diretamente para um software que calcula o consumo. Como esta leitura é única e aplicável a todo departamento, o cálculo de energia se aplica apenas ao balanço global.

Água – Existe um hidrômetro, que mede o volume de água proveniente do consumo de água do poço artesiano do departamento metalúrgico III.

#### 5.3.4.2 - SAÍDAS

Resíduos – Os resíduos gerados são monitorados na entrada do aterro industrial classe 2 da WEG. Os resíduos provenientes de sistema de exaustão são retidos em filtros, descarregados em caçambas e enviados para o aterro.

Água – As torres de refrigeração do departamento metalúrgico III possuem um coeficiente de evaporação de 40 % da água de poço utilizada. As torres compensam automaticamente as perdas por evaporação e purgas para desconcentração do sistema.

#### 5.3.4.3 - ENTRADAS E SAÍDAS DOS PROCESSOS ELEMENTARES

É necessário pelo estudo da ACV delimitar como as entradas e saídas são apresentadas nos processos elementares do departamento metalúrgico III. O processos são:

- Fusão – Processo 1

Entradas	Saídas
Metal prensado	Ferro fundido líquido
Minérios	Escória
Refratário	Material Particulado
Água poço	Vapor
	Água de purga de torres de refrigeração

- Moldagem – Processo 2

Entradas	Saídas
Areia	Moldes
Carvão	Particulado
Bentonita	

- Vazamento – Processo 3

Entradas	Saídas
Ferro fundido líquido	Molde + Peça
Moldes	Material particulado

- Desmoldagem– Processo 4

Entradas	Saídas
Molde + Peça	Peças brutas
	Moldes fragmentados
	Material particulado

- Acabamento – Processo 5

Entradas	Saídas
Peças Brutas	Peças acabadas
Granalha	Rebarba de ferro
Tinta	Borra de tinta
Diluyente	Rebarbas

- Fora do sistema - FS

### 5.3.5 – CÁLCULOS

#### 5.3.5.1 - QUANTIFICAÇÃO DE ENTRADAS E SAÍDAS PARA O ANO DE 2007

Sendo utilizada a fórmula apresentada no item 4.3.2, empregaram-se os dados demonstrados no anexo B, e construído uma tabela de proporcionalidade entre a fabricação de peças em ferro fundido e os consumos gerações e emissões .

Esses dados podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2: Proporcionalidade em relação a unidade funcional.

<b>Entrada</b>	<b>Valor</b>		<b>Processo geral Depto Metalúrgico III</b>	<b>Saída</b>	<b>Valor</b>	
Ferro Gusa	0,33	kg		<b>Peças de ferro</b>	<b>1</b>	<b>kg</b>
Sucata	0,89	kg		Rebarbas	0,30	kg
Carburante	0,027	kg		Rejeitos de Areia Descarte	0,21	kg
Pirita	0,00064	kg		Rejeitos de Areia Recuperação	7,95	kg
Carbeto	0,018	kg		Pó exaustão	0,26	kg
FeSi 75%	0,00024	kg		Escória	0,0073	kg
Inoculador	0,0044	kg		Refratário	0,0020	kg
Carvão	0,042	kg		Água evaporada	1,83	lt
Areia	0,26	kg		Água descartada	2,75	lt
Areia recuperada	7,95	kg		Borra de tinta	0,00027	lt
Bentonita	0,092	kg		Vapores orgânicos	0,0018	lt
Granalha	0,017	kg		Tinta na peça	0,0041	lt
Solvente	0,0023	lt				
Tinta	0,0034	lt				
Água Poço	4,31	lt				
Energia elétrica	2,33	kWh				

A saída Rejeitos de Areia recuperação devolve seu valor de massa para ser reutilizado como entrada.

A tabela de mostra que para um quilograma de peças de ferro fundido (unidade funcional), esta sendo consumido e gerado em proporção, demonstrando a quantificação do fluxo de massa. É importante observar que pela tabela já é possível visualizar quais rejeitos estão tendo uma certa evidência.

Sobre o levantamento de dados e cálculos da ACV, RIBEIRO, GIANNETI e ALMEIDA (2003) citam:

Definido o objetivo da avaliação é realizado um inventário determina as emissões que ocorrem durante o ciclo e a quantidade de energia e matérias primas utilizadas. Consiste, basicamente de um balanço de massa e energia em que todos os fluxos de entrada devem corresponder a um fluxo de saída quantificada como produto, resíduo ou emissão. A elaboração do inventário leva ao conhecimento detalhado do processo de produção. Com isto, pode-se identificar pontos de produção de resíduos e sua destinação, as quantidades de material que circulam no sistema e as quantidades que deixam o sistema, determinar a poluição associada a uma unidade do sistema e identificar pontos críticos de desperdício de matéria prima ou de produção de resíduos.

Assim a importância de se confeccionar um bom inventário se configura como uma das etapas principais do estudo de ACV.

#### 5.3.5.2 - QUANTIFICAÇÃO DE ENTRADAS E SAÍDAS - FLUXO ELEMENTARES

O fluxo de massa proporcional foi estendido para os processos elementares intermediários, conforme podemos observar nas tabelas 3, 4, 5, 6 e 7<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Os dados para o cálculo foram retirados das tabelas contidas no anexo B.

## Fusão – Processo 1

Tabela 3: Fluxo de massa processo 1

De	Entrada	Valor		Saída	Valor		Para	
FS	Ferro Gusa	0,33	kg	Ferro Fundido Líquido	1,27	kg	3	
FS	Sucata	0,89	kg					
FS	Carburante	0,027	kg					
FS	Pirita	0,00064	kg		Escória	7,3x10 <sup>-6</sup>	kg	FS
FS	Carbeto	0,018	kg		Material Particulado	0,052	kg	FS
FS	FeSi 75%	0,00025	kg		Água evaporada	1,83	lg	FS
FS	Inoculador	0,0044	kg					
FS	Água	4,31	lt		Água de purga	2,75	lg	FS

## Moldagem – Processo 2

Tabela 4: Fluxo de massa processo 2

De	Entrada	Valor		Saída	Valor		Para
FS	Areia	0,26	kg	Moldes	8,34	kg	3
FS	Carvão	0,042	kg	Material particulado	0,051	kg	FS
FS	Bentonita	0,092	kg				
FS	Areia Recuperada	7,95	kg				

## Vazamento – Processo 3

Tabela 5: Fluxo de massa processo 3

De	Entrada	Valor		Saída	Valor		Para
1	Ferro Fundido Líquido	1,27	kg	Molde + Peça	9,61	kg	4
				Material particulado			
2	Moldes	8,34	kg				

## Desmoldagem – Processo 4

Tabela 6: Fluxo de massa processo 4

De	Entrada	Valor		Saída	Valor		Para
3	Molde + Peça	9,56	kg	Peças brutas	1,27	kg	5
				Moldes	7,95	kg	2
				Moldes fragmentad	0,21	kg	FS
				Material particulado	0,051	kg	FS

Acabamento – Processo 5

Tabela 7: Fluxo de massa processo 5

De	Entrada	Valor		Saída	Valor		Para
4	Peças brutas	1,27	Kg	Peça acabada	1	Kg	FS
FS	Granalha	0,017	Kg	Rebarbas de ferro	0,27	Kg	FS
FS	Tinta	0,0034	Lt	Granalha	0,017	Kg	FS
FS	Diluyente	0,0023	Lt	Borra de tinta	0,00027	Lt	FS
				Vapores orgânicos	0,0018	Lt	FS

### 5.3.6 – AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO CICLO DE VIDA

#### 5.3.6.1 - CATEGORIAS DE IMPACTO

Os impactos ambientais advindos do Departamento Metalúrgico III podem ser inseridos nas seguintes categorias:

1. Consumo de recursos naturais: energia (CRNE);
2. Consumo de recursos naturais: Matérias-primas (CRNMP);;
3. Consumo de recursos naturais: Água (CRNA);
4. Contaminação de recursos hídricos (CRH);
5. Contaminação atmosférica (CA);
6. Diminuição da vida útil do aterro (DVUA).

### 5.3.6.2 - CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

1. Consumo de ferro gusa – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias primas;
2. Consumo de sucata metálica – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
3. Consumo de carburante – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
4. Consumo de pirita – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
5. Consumo de carbetão – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
6. Consumo de FeSi 75% – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
7. Consumo de inoculador – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
8. Consumo de areia – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
9. Consumo de areia recuperada – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
10. Consumo de carvão – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
11. Consumo de bentonita – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
12. Consumo de Granalha – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
13. Consumo de solvente – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
14. Consumo de tinta – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Matérias-primas;
15. Consumo de água – Se enquadra na seguinte categoria:
  - Consumo de recursos naturais: Água;

16. Consumo de energia elétrica – Se enquadra na seguinte categoria:

- Consumo de recursos naturais: energia;

17. Geração de rebarbas – Se enquadra nas seguintes categorias:

- Contaminação de recursos hídricos
- Diminuição da vida útil do aterro;

18. Geração de rejeitos de areia – Se enquadra nas seguintes categorias:

- Contaminação de recursos hídricos
- Diminuição da vida útil do aterro;

19. Geração de pó do sistema de exaustão – Se enquadra nas seguintes categorias:

- Contaminação de recursos hídricos
- Diminuição da vida útil do aterro;
- Contaminação atmosférica;

20. Geração de escória – Se enquadra nas seguintes categorias:

- Contaminação de recursos hídricos
- Diminuição da vida útil do aterro;

21. Geração de refratário – Se enquadra nas seguintes categorias:

- Contaminação de recursos hídricos
- Diminuição da vida útil do aterro;

22. Geração de água descartada – Se enquadra nas seguintes categorias:

- Contaminação de recursos hídricos
- Diminuição da vida útil do aterro;

23. Geração de água evaporada – Se enquadra nas seguintes categorias:

- Contaminação atmosférica;

24. Geração de borra de tinta – Se enquadra nas seguintes categorias:

- Contaminação de recursos hídricos
- Diminuição da vida útil do aterro;
- Contaminação atmosférica;

#### 5.3.6.3 - CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Assim, agregando os dados relativos ao IVC, tem-se um valor para cada categoria de impactos, mostrados na tabela 8.

Tabela 8. Caracterização dos impactos ambientais.

<b>Entrada</b>		<b>CRNE</b>	<b>CRNMP</b>	<b>CRNA</b>	<b>CRH</b>	<b>CA</b>	<b>DVUA</b>
Ferro Gusa	kg/kg		0,33				
Sucata	kg/kg		0,89				
Carburante	kg/kg		0,027				
Pirita	kg/kg		0,00064				
Carbeto	kg/kg		0,018				
FeSi 75%	kg/kg		0,00025				
Inoculador	kg/kg		0,0044				
Carvão	kg/kg		0,042				
Areia	kg/kg		0,26				
Bentonita	kg/kg		0,092				
Granalha	kg/kg		0,017				
Solvente	kg/kg		0,0020				
Tinta	kg/kg		0,0040				
Água Poço	lt/kg			4,31			
Energia elétrica	kWh/kg	2,33					
<b>Saída</b>							
Rebarbas	kg/kg						0,3
Rejeitos de Areia	kg/kg						0,21
Pó exaustão	kg/kg						0,26
Escória	kg/kg						0,0073
Refratário	kg/kg						0,002
Água evaporada	lt/kg					1,83	
Água descartada	lt/kg				2,75		
Borra de tinta	kg/kg						0,00032
Vapores orgânicos	lt/kg					0,0018	
<b>Total</b>		<b>2,33</b>	<b>1,69</b>	<b>4,31</b>	<b>2,75</b>	<b>1,83</b>	<b>0,78</b>

Esses valores demonstram a quantidade mensal por kg produzido de ferro fundido, atribuída a cada categoria de impacto

### 5.3.7 - INTERPRETAÇÃO DO CICLO DE VIDA

O gráfico 3 mostra comparativamente os valores obtidos dos impactos por categoria.

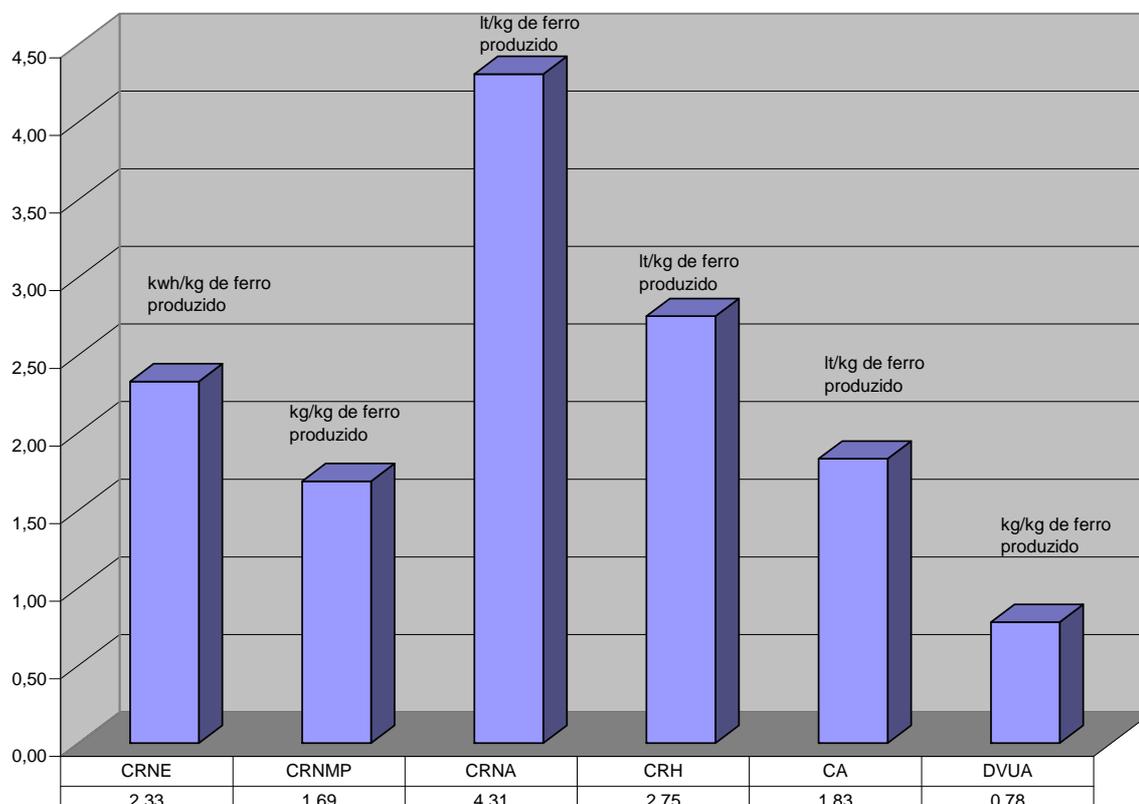


Gráfico 3: Quantificação dos impactos por categoria.

Nota-se que o maior impacto está relacionado quantitativamente com o consumo de água nos processos industriais e em segundo lugar a devolução dessa água ao meio ambiente. Segundo Hinz (2006):

A interpretação dos dados também pode ser outra fonte de dificuldades, pois se faz necessária à análise e interpretação dos resultados obtidos, assim como dos critérios utilizados para o estudo: analisar os resultados, tirar conclusões, explicar as limitações e fornecer recomendações. A interpretação dos resultados deve também evidenciar as limitações que podem tornar os objetivos inicialmente inalcançáveis ou impraticáveis.

Assim podem-se levantar os seguintes comentários:

1. Os impactos relacionados à geração de resíduos estão relativamente controlados através do aterro, pois o mesmo é disposto de poços de monitoramento que garante a confiabilidade do sistema de impermeabilização;

2. A economia de matérias primas é meta sistêmica do processo produtivo sendo trabalhada intrinsecamente em todas as fases, com metas de redução de consumo e aumento de produtividade;
3. As emissões atmosféricas só são representativas pela quantidade de água evaporada pelo trocador de calor (água limpa);
4. Os produtos químicos utilizados nas torres de refrigeração possuem baixa carga de poluente, tendo impacto ambiental praticamente desprezível.

Segundo TAKAHASHI e MORAES (2006):

As conclusões obtidas após a análise dos resultados possibilitam a identificação de pontos críticos do ciclo de vida do produto que necessitam de melhorias, permitindo a implementação de estratégias de produção, como a substituição e recuperação de materiais e a reformulação ou substituição de processos, visando a preservação ambiental.

Diante dessas considerações, os principais indicadores de categoria a serem trabalhados são consumo de água por quilograma de ferro fundido produzido e consumo de energia elétrica por quilograma de ferro produzido.

## 5.4 - CONFIGURAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO BASEADOS NA ACV

### 5.4.1 - SELEÇÃO DE INDICADORES

A seleção de indicadores é parte importante do processo, no que tange desenvolver uma forma adequada de mensurar e controlar os impactos ambientais.

FIESP (2004) cita:

Os indicadores selecionados, expressos em valores relativos (volume de água consumida/ano; quantidade de energia consumida/produto; volume de resíduos sólidos gerados/produção anual) devem ser interpretados e avaliados no sentido de identificar os aspectos ambientais críticos, progressos e deficiências do desempenho ambiental da empresa.

Pelo verificado na ACV é possível separar indicadores em três níveis:

- Indicador de desempenho por entrada e saída de inventário;
- Indicador de desempenho por processo do inventário;
- Indicador de desempenho por categoria de impacto ambiental.

Todos os três níveis de indicadores são classificados pela ISO 14031 como indicadores operacionais, pois estão diretamente ligados às operações e processo da empresa. Segundo FIESP (2004):

Dessa forma, os indicadores de desempenho ambiental da indústria devem ser formulados considerando os diversos aspectos dessa relação de dependência e interferência. Na construção desses indicadores, pode-se ponderar variáveis com dados da própria dinâmica industrial, que dizem respeito à quantidade ou valor de sua produção, quantidade demão-de-obra, valor agregado, entre outros. A análise dessas relações possibilita realizar avaliações não só de desempenho ambiental mas também de produtividade e competitividade.

No indicador desempenho por entrada e saída, utiliza-se os valores encontrados no balanço de massa geral do ICV para monitorar a eficiência dos consumos e gerações.

No indicador de desempenho por processo do inventário, o conceito é o mesmo do indicador de entrada e saída, porém isso é realizado para cada processo dentro do escopo obtendo assim indicadores menos holísticos, porém com maior grau de refinamento.

No indicador de desempenho por categoria de impacto ambiental, utilizam-se os dados da caracterização do ciclo de vida, que quantificaram as categorias de impacto, criando assim indicadores que trabalharam diretamente os impactos ambientais selecionados.

#### 5.4.2 - INDICADORES DE DESEMPENHO POR ENTRADA E SAÍDA DO INVENTÁRIO

Os indicadores selecionados com base na ACV, estão diretamente ligados a quantificação dos impactos ambientais associados ao processo produtivo. Segundo SENAI.RS (2003b):

Antes de selecionar os seus indicadores, a organização deve identificar os seus aspectos ambientais mais relevantes, tendo em vista os efeitos de suas atividades, produtos e serviços sobre o meio ambiente. Ao identificar um aspecto relevante para o desempenho ambiental da organização, pode-se examinar os fatores que influenciem esse aspecto ou medir as consequências das providências adotadas para tratar do problema.

Os indicadores de entrada selecionados são:

- Massa mensal de matéria-prima consumida por massa mensal de ferro fundido produzido expresso em quilograma por quilograma, aqui sendo subdivido em todas as matérias-primas consumidas;
- Volume de água mensal consumida por massa mensal de ferro fundido produzido expresso em litro por quilograma;
- Potência consumida mensal de energia elétrica por massa mensal de ferro fundido produzido expressos em quilowatts hora por quilograma;

Sobre indicadores de entrada SENAI.RS (2003b), cita:

- Proporcionam uma maior eficiência no uso de matérias-primas, água, energia e outros insumos;
- Possibilitam uma redução de custos de produção pela otimização de uso de matérias-primas e insumo.

Os indicadores de saída selecionados são:

- Massa mensal de resíduos enviados para o aterro por massa mensal de ferro fundido produzido expresso em quilograma por quilograma, aqui sendo subdivido em todos os resíduos enviados ao aterro;
- Volume de água descartada mensal por massa mensal de ferro fundido produzido expresso em litro por quilograma;
- Volume de água evaporada mensal por massa mensal de ferro fundido produzido expresso em litro por quilograma;
- Volume de vapores orgânicos voláteis mensais por massa mensal de ferro fundido produzido expresso em litro por quilograma;

Segundo SENAI.RS (2003b), indicadores de saída são:

- Possibilitam uma redução de resíduos sólidos, emissões atmosféricas, efluentes líquidos e de custos associados;
- Proporcionam a utilização mais racional das matérias-primas, através do seu melhor aproveitamento e incorporação ao produto final;
- Favorecem a otimização de aspectos ambientais associados aos produtos;
- Promovem a redução direta de impactos ambientais.

Esses indicadores estão diretamente ligados a eficiência dos processos.

#### 5.4.3 - INDICADORES DE DESEMPENHO POR PROCESSO DO INVENTÁRIO

Basicamente são os mesmos indicadores listados para a entrada e saída geral, porém aqui separados para cada processo estudado no ICV.

#### 5.4.4 - INDICADORES DE DESEMPENHO POR CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Os indicadores para essa classificação seriam:

- Os indicadores para consumo de matérias primas, água e energia elétrica seriam idênticos aos listados no capítulo 5.5.2.1.1;
- Volume de contaminação dos recursos hídricos mensal por massa mensal de ferro fundido produzido expresso em litro por quilograma;
- Volume de contaminação atmosférica por massa mensal de ferro fundido produzido expresso em litro por quilograma;
- Diminuição da vida útil do aterro por massa mensal de ferro fundido produzido expresso em litro por quilograma.

Esses indicadores são forma de conferir que o desempenho ambiental da empresa seja melhorado. Sobre esse ponto, FIESP (2004), comenta:

A Avaliação do Desempenho Ambiental da Indústria - ADA constitui o meio para mensurar a eficácia dos procedimentos de conservação e/ou otimização do uso dos recursos naturais, bem como das medidas de controle ambiental adotadas, ou a serem adotadas, pela empresa.

Todos os indicadores propostos são de fácil obtenção e coleta de dados, favorecendo assim o controle do processo em relação ao meio ambiente.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Dentro da proposta da dissertação, os objetivos gerais e específicos foram atingidos, pois:

- Foi avaliado o sistema de gestão ambiental da organização;
- Foi configurada uma ACV para a organização e;
- Determinados indicadores de desempenho a partir da ACV configurada.

A aplicação da ferramenta da ACV, para o sistema estudado não só foi pertinente como sem maiores complicações de configuração, principalmente pela maioria absoluta dos dados requeridos estarem disponíveis. Não obstante, a simplicidade do sistema estudado e a singularidade do produto também auxiliaram no exercício da ferramenta. Além disso, a ISO 14040 tem uma flexibilidade inerente de se focar apenas no que é de interesse como resultado para a organização.

A configuração de indicadores de desempenho para o sistema proposto foi praticamente automática, provando que a ACV, como uma ferramenta quantitativa pode auxiliar na consecução de variáveis que podem auxiliar na medida da eficiência da organização.

Como os dados requeridos para o estudo são atualizados mensalmente, a implantação da ACV configurada seria simples e trazendo a discussão valores que até então não haviam sido trabalhados na organização de forma conjunta e sistematizados, que trarão melhorias perenes para os processos da empresa.

Os indicadores de desempenho ambiental devidamente configurados podem perfeitamente ser utilizado dentro da estrutura de objetivos, metas e programas da ISO 14001 por apresentarem dados relevantes de consumo e geração. Assim podem ser traçados objetivos e metas para redução de consumo, geração de resíduos e impactos ambientais.

Os indicadores só terão validade se houverem metas de redução registradas de forma metodológica. Como a empresa possui um veículo anual de metas de cada departamento (O PWQP – Programa WEG de Qualidade e Produtividade), seria

importante que esses indicadores agregassem a gama de metas já definidas para o departamento metalúrgico III.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEAUD, Michele; BEAUD, Calliopi; BOUGUERRA, Mohamed Larbi (Editores). **Estado do Ambiente no Mundo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1993.

CHIAVERINI, Vicente. **Aços e ferros fundidos: características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos**. 7. ed. São Paulo, ABM, 2002.

COUTRO, Leda. **Avaliação do ciclo de vida como instrumento de gestão**. Campinas CETEA/ITAL, 2007.

DIEHL, Marlos Dias. **Planejamento da regeneração de areias de fundição**. **Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais**. São Paulo Brasil. Metalurgia e Materiais volume 54 nº 475. Abril de 98.

FUOCO, Ricardo. **Manual: Curso de Fundição de Ligas de Alumínio. Divisão de metalurgia**. São. Paulo: IPT, 1995.

FIESP. **Indicadores de desempenho ambiental da indústria**. São Paulo, 2004.

GILBERT, M. J. **ISO 14001/BS7750: Sistema de gerenciamento ambiental**. Instituto IMAM. São Paulo, 1995.

GORNI, Antonio Augusto. **Inventário analisa situação das máquinas de fundição no Brasil**. **Periódico Fundição e Serviços**, ano 10, nº 83, p. 20 – 43, seção inventário. São Paulo:Aranda, novembro 1999.

HINZ, Roberta Tomasi Pires; Valentina, Luiz V. Dalla; FRANCO, Ana Claudia. **Sustentabilidade ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela Avaliação do Ciclo de Vida**. Estudos Tecnológicos – Volume 2, nº 2:91-98. São Paulo, Julho-Dezembro de 2006.

LEITE, José Rubens Morato. **Dano ambiental: do individual ao coletivo, extrapatrimonial**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2000.

LEFF, Enrique. **Saber Ambiental**. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MARIOTTO, C. L. **Regeneração de Areias: Uma Tentativa de Discussão Sistemática**. Fundação & Matérias-Primas. Caderno Técnico, nº.42, v.33, p.A - T, 2000.

MATOS, S. V., SCHALCH, V. **Alternativas de Minimização de Resíduos da Indústria de Fundição**. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Foz do Iguaçu, p.176, 1997.

MERICO, L. F. K. **Introdução a Economia Ecológica**. 2ª ed Blumenau: Editora da FURB, 2002.

MOREIRA, Maria Suely. **Estratégia e implantação do sistema de gestão ambiental Modelo ISO 14000**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviço Ltda., 2006.

NEHME, Marcelo Carllotto. **Desenvolvimento de posturas sustentáveis pró ativos em atividades de gestão ambiental na busca da lucratividade. aplicação e desenvolvimento do conceito de produção mais limpa em empresa de fundição no Rio Grande do Sul**. In: 1ST INTERNATIONAL WORKSHOP | ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001. Sistemas de gestão ambiental: Especificação e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14031. Sistemas de gestão ambiental: Avaliação e Desempenho Ambiental - Diretrizes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040. Sistemas de gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14041. Sistemas de gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida – definição de objetivo e escopo e análise de inventário.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14042. Sistemas de gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida – avaliação do impacto do ciclo de vida.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14043. Sistemas de gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida – interpretação do ciclo de vida.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

OKIDA, José Roberto. **Estudo para minimização e reaproveitamento de resíduos sólidos de fundição.** Paraná (PR): UTFPR, 2006, 137p. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Industrial, do Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2006.

RIBEIRO, Celso Munhoz, GIANNETTI, Biagio F., ALMEIDA, Cecilia M. V. B. **Avaliação do Ciclo de Vida (ACV): Uma Ferramenta Importante da Ecologia Industrial.** Revista de Graduação da Engenharia Química. São Paulo, Julho - Dezembro de 2006.

SANTOS, Luciano Miguel Moreira dos. **Avaliação ambiental de processos industriais.** Ouro Preto: ETFOP, 2002.

SENAI.RS. **Questões ambientais e Produção mais Limpa.** Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003. 126 p. il.

SENAI.RS. **Indicadores Ambientais e de Processo.** Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003. 126 p. il.

SCHEUNEMANN, Ricardo. **Regeneração de areia de fundição através de tratamento químico via processo fenton**. Florianópolis (SC): UFSC, 2005, 85 p. Dissertação (Mestrado) - programa de pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SILVA, Cacilda Bastos Pereira da. **Desenvolvimento sustentável: uma abordagem em construção no transporte público**. Revista de gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente, São Paulo, Agosto de 2007.

TERNES, Apolinário. **WEG 36 anos de história**. Joinville, 1997.

ZANLORENCI, Edna Pacheco, BURNETT, Robert Carlisle. **O tratamento da informação (Requisitos do ciclo de vida do produto) Caso prático: Sistema de informação da previdência**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Curitiba, 2003.

## 8. ANEXOS

### ANEXO A - NORMAS DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL WEG

#### TSA – 1 PREPARAÇÃO E ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS

##### **1.OBJETIVO**

Esta Norma estabelece o procedimento para preparação e atendimento a emergências, visando sua prevenção, controle e eliminação, considerando aspectos de segurança, patrimônio e meio ambiente.

##### **3.DEFINIÇÕES**

###### **3.1.Ocorrência Anormal**

Situação ou condição operacional diferente da normal, tais como vazamentos: fumaças, odores, excesso de aquecimento, ruído, vibração e etc.

###### **3.2.Emergência**

Qualquer ocorrência anormal capaz de provocar sérios danos às pessoas, patrimônio e/ou meio ambiente, exigindo para seu controle e eliminação a interrupção obrigatória e imediata das rotinas normais de trabalho.

###### **3.3.Emergência de Pequeno Porte**

Situação decorrente de pequenos eventos que pode ser controlada e extinta com os recursos humanos e materiais disponíveis no local do evento.

###### **3.4.Emergência de Médio Porte**

Situação que exige, além dos recursos disponíveis no local, auxílio de equipamentos e pessoal, podendo ser combatida em tempo relativamente curto, com poucas pessoas e sem usar todos os recursos da empresa.

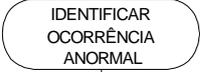
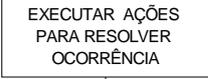
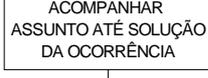
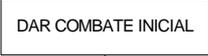
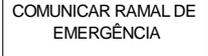
###### **3.5.Emergência de Grande Porte**

Situação que exige todos os recursos materiais e humanos disponíveis na empresa, e se necessário, auxílio externo.

###### **3.6.Ação Corretiva**

Ação implementada para eliminar as causas de uma não-conformidade ou de outra situação indesejável existente, a fim de prevenir sua repetição.

**4.PROCEDIMENTO**

O QUE?	QUEM?	COMO?
	<p>Colaboradores da Área Afetada</p>	<p>Para qualquer situação considerada anormal, comunicar o responsável pela Área (Chefe, Encarregado, Líder etc.). Situações anormais podem incluir os casos abaixo, identificados também pelo Técnico de Segurança e Colaboradores especializados através de visitas periódicas as Áreas e Inspeções.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- situações com potencial de risco à segurança e meio ambiente;</li> <li>- não-conformidades ambientais e de segurança (situações que não estejam conforme as especificações em vigência).</li> </ul>
		
		<p>Analisar criticamente a ocorrência, sua abrangência, riscos envolvidos, gravidade e ações a serem tomadas. Caso necessário, solicitar avaliação do Técnico de Segurança.</p> <p>Avaliar o potencial de risco da ocorrência.</p>
		<p>Caso sejam suficientes apenas ações imediatas para eliminar a ocorrência, tais como: reparo de equipamento, substituição de componente, registrar em uma Ficha de Solicitação de Serviços apropriada ou uma Comunicação Interna.</p> <p>Caso sejam necessárias ações para eliminar a ocorrência ambiental emitir o Relatório de Não-Conformidade conforme TSA-6.</p>
		
	<p>Responsável pela Área e/ou Técnico de Segurança</p>	<p>Enviar registro a Área que irá tomar as ações imediatas.</p>
		<p>Verificar se as ações foram tomadas e a ocorrência anormal foi eliminada.</p> <p>Arquivar registro da ocorrência.</p>
		<p>Caso ações não tenham sido tomadas, cobrar novamente da Área competente e acompanhar assunto até eliminação do problema.</p>
		<p>Utilizando recursos e pessoas treinadas disponíveis na Área, tentando controlar e eliminar a emergência.</p>
		
	<p>Colaboradores da Área Afetada</p>	<p>Ligando para ramal de Emergência conforme abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Parque Fabril I e II Incêndio: 193 Acidente: 633</li> <li>* Parque Fabril III (WQ e Met. III) Incêndio: 193 Acidente: 5528</li> <li>* Parque Fabril IV Incêndio: 5911 Acidente: 5928</li> </ul>
		

O QUE?	QUEM?	COMO?	
<pre> graph TD     2[2] --&gt; A[ACIONAR EQUIPE DE EMERGÊNCIA]     A --&gt; D{HÁ NECESSIDADE DE EVACUAR A ÁREA?}     D -- SIM --&gt; T[TOQUE CONTÍNUO]     D -- NÃO --&gt; AT[ATENDER EMERGÊNCIA]     T --&gt; AT     1[1] --&gt; AT     AT --&gt; C[COMUNICAR CONTROLE E FIM DA EMERGÊNCIA]     C --&gt; E[ENCAMINHAR O REINÍCIO DE PRODUÇÃO]     E --&gt; A1[AVALIAR CAUSAS DA EMERGÊNCIA E ENCAMINHAR AÇÕES CORRETIVAS]     A1 --&gt; A2[AVALIAR EFICÁCIA DO ATENDIMENTO A EMERGÊNCIA E PROCEDIMENTO USADO]     A2 --&gt; R[EMITIR RELATÓRIO DE OCORRÊNCIA]     R --&gt; AR([ARQUIVAR]) </pre>	<p>Vigia (WQ, WT, PF I e PF II) Colaboradores Área afetada (Dep. Met. III) e WF</p>	<p><b>WQ, WT, PF I e II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recebendo ligação e preenchendo o Mod. 091.</li> <li>- Acionar o alarme utilizando o código de toques pré-estabelecido, comunicar demais responsáveis conforme lista e acionar o corpo de bombeiros em caso de fogo.</li> </ul> <p><b>Dep. Met. III e WF</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acionar o alarme-toque intermitente, localizado na área do cartão ponto.</li> <li>- Ligar para o ramal de emergência (193) e informar detalhes do que está ocorrendo.</li> </ul>	
		<p>Coordenador ou Líder da Equipe de Emergência</p>	<p>Analisar se a ocorrência pode ocasionar sérios danos às pessoas da área envolvida.</p> <p><b>WQ, PF I, PF II e WT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicitar ao vigia o acionamento do toque contínuo para abandonar a área.</li> </ul> <p><b>Dep. Met. III e WF</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acionar o toque contínuo para abandonar a área, conforme orientação do Coordenador da Equipe de Emergência ou na sua ausência o Líder da Equipe.</li> </ul>
		<p>Membros da Equipe de Emergência</p>	<p>Utilizando os recursos disponíveis para controle/eliminação da emergência.</p>
		<p>Coordenador da Equipe de Emergência ou Líder</p>	<p>Comunicar aos colaboradores o final da emergência, assim que cessarem as condições que originaram a ocorrência.</p>
		<p>Coordenador da Equipe de Emergência e Responsável pela Área</p>	<p>Avaliando o local liberando e acompanhando o reinício da produção/atividades nas Áreas afetadas pela emergência. Se necessário, envolver Grupo de Apoio na avaliação.</p>
		<p>Membros da Equipe de Emergência</p>	<p>Avaliar as causas da emergência e se elas ainda estão presentes. Atuar para eliminar as causas e evitar o risco de nova emergência.</p>
			<p>Analisar e revisar, se e onde necessário, os Procedimentos de Preparação e Atendimento a Emergências. Verificar pontos de melhoria, pontos que não apresentam desempenho satisfatório durante o atendimento a emergência, pontos em que a empresa deveria estar melhor preparada etc.</p>
			<p>Registrar ocorrência, causas conseqüências e providências e encaminhar para as Comissões/Diretoria.</p>
		<p>Técnico de Segurança</p>	<p>Conforme TSQ-157.</p>

## TSA – 3 PLANEJAMENTO AMBIENTAL E CONTROLE OPERACIONAL DO SGA

**1.OBJETIVO**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer o procedimento para identificação e classificação de aspectos ambientais, bem como estabelecer o controle operacional do Sistema de Gestão Ambiental.

**2.PROCEDIMENTO**

O QUE?	QUEM?	COMO?
<pre> graph TD     A([LEVANTAR ASPECTOS AMBIENTAIS]) --&gt; B[DEFINIR IMPACTOS AMBIENTAIS IA]     B --&gt; C[IDENTIFICAR LEGISLAÇÃO APLICÁVEL]     C --&gt; D[DETERMINAR SIGNIFICÂNCIA]     D --&gt; E{ASPECTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO APRESENTA CONTROLE OPERACIONAL?}     E -- NÃO --&gt; H[ESTABELEÇER META]     E -- SIM --&gt; F{PROCEDIMENTO OPERACIONAL EFICAZ?}     F -- SIM --&gt; H     F -- NÃO --&gt; G{É POSSÍVEL IMPLEMENTAR/OTIMIZAR CONTROLE OPERACIONAL?}     G -- SIM --&gt; I[IMPLEMENTAR/OTIMIZAR CONTROLE OPERACIONAL]     I --&gt; H     G -- NÃO --&gt; H     H --&gt; J([REGISTRAR INFORMAÇÕES])     </pre>	<p>Chefe Facilitador (Sç. envolvida) Analista de Meio Ambiente</p>	<p>Avaliando as atividades, produtos ou serviços efetuados no setor que possam ter impacto sobre o meio ambiente.</p> <p>Avaliando as conseqüências do aspecto ambiental em relação ao meio ambiente.</p>
	<p>Analista da Eng. da Qualidade Analista de Meio Ambiente</p>	<p>Conforme Legislação mencionada na planilha de controle da legislação ambiental.</p> <p>Com base na norma TBG-703.</p> <p>Verificando se os aspectos ambientais significativos apresentam procedimento operacional para eliminação ou minimização do impacto ambiental.</p> <p>Certificando-se que o procedimento operacional adotado garante a eliminação ou minimização do impacto ambiental a níveis aceitáveis.</p> <p>Avaliando a possibilidade de implementação e/ou otimização de procedimento operacional de forma rápida, eficaz e de baixo custo.</p> <p>Implementando e otimizando através de ação específica para eliminação ou minimização do impacto.</p>
	<p>Gerente/Chefe Facilitador (Sç. envolvida) Analista de Meio Ambiente</p>	<p>Estabelecendo meta para implantação de controle operacional e documentando a responsabilidade, os meios e o prazo no PWQP.</p> <p>Nota: As metas de melhoria ambiental devem ser definidas de acordo com os objetivos/diretrizes ambientais estabelecidas anualmente pelo Comitê de Qualidade, Segurança e Meio Ambiente.</p>
	<p>Facilitador (Sç. envolvida)</p>	<p>Registrando as informações na Matriz de Aspectos e Impactos Ambientais correspondente.</p>

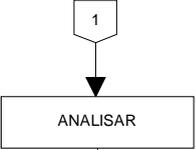
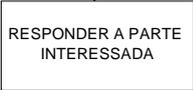
## TSA – 4 COMUNICAÇÃO COM PARTES INTERESSADAS

## 1.OBJETIVO

Esta Norma estabelece o procedimento a ser seguido para receber, detectar, tratar e responder comunicação com partes interessadas.

## 2.PROCEDIMENTO

O QUE?	QUEM?	COMO?
<pre> graph TD     Start([RECEBER/DETECTAR NECESSIDADE DE COMUNICAÇÃO]) --&gt; Decision{É RECLAMAÇÃO?}     Decision -- SIM --&gt; Registrar[REGISTRAR]     Registrar --&gt; Conn1{{1}}     Decision -- NÃO --&gt; Realizar[REALIZAR COMUNICAÇÃO]     Realizar --&gt; Conn2{{2}}   </pre>	<p><b>Parque Fabril I e II</b> Tec. Seg. Trab. (Sç. SESMT)</p> <p>Analista de Meio Ambiente (Dep. Eng. da Qualidade - WEG). Segurança Patrimonial</p> <p>Telefonista Auxiliar Administrativo</p> <p><b>Parque Fabril III</b> Tec. Seg. Trab. (Sç. SESMT)</p> <p>Laboratorista Analista da Eng. da Qualidade Analista de Meio Ambiente (Sç. Qualidade e Meio Ambiente-WQ) Técnico Metalúrgico (Dep. Met. III - WMO) Segurança Patrimonial</p>	<p><b>Receber:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Através de contato verbal, telefone, fax ou e-mail.</li> </ul> <p><b>Detectar Necessidade:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sempre que houver necessidade ou for desejável, informar sobre política ambiental e/ou saúde e segurança, objetivos e metas, programa de gestão ambiental, e/ou saúde e segurança, resultados de auditoria interna ou externa, monitoramento e medição, desempenho ambiental/saúde e segurança, comunicação de acidentes, aspectos ambientais significativos, bem como requisitos de legislação aplicáveis aos órgãos competentes.</li> </ul> <p>Nota: Deverão ser mantidos registros da decisão da realização ou não da comunicação referente aspectos ambientais significativos.</p> <p><b>Interna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jornal O Colaborador;</li> <li>- Programa de Rádio - Atualidades WEG;</li> <li>- Informativo Interno.</li> <li>- Intraweg</li> <li>- Ata de reunião da CIPA</li> <li>- Ata das comissões da qualidade, segurança e meio ambiente.</li> </ul> <p><b>Externa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- WEG em Revista;</li> <li>- Comunicação de acidentes de trabalho para o INSS – CAT;</li> <li>- Inspeções de órgãos fiscalizadores;</li> <li>- WEG Letter;</li> <li>- Jornais de circulação local e nacional;</li> <li>- Programa de Rádio - Atualidades WEG ou outro tipo de mídia quando houver necessidade específica;</li> <li>- Questionários de clientes;</li> <li>- In loco apresentando o SGA e registrando em Ata;</li> <li>- Através do Site: <a href="http://www.weg.com.br">www.weg.com.br</a>;</li> <li>- Programa de Educação Ambiental;</li> <li>- Correspondências e relatórios enviado às partes interessadas.</li> </ul> <p><b>Parque Fabril I, II e Dep. Metalúrgico III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preenchendo o Mod. 77 e enviando para a Sç. Planejamento da Qualidade do Corporativo quando se tratar de assuntos relacionados à meio ambiente. Quando forem assuntos sobre segurança e saúde será encaminhado ao SESMT.</li> </ul> <p>Nota: Ligações telefônicas deverão ser repassadas a Sç. de Planejamento da Qualidade.</p> <p><b>Divisão Química</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preenchendo o Mod. 77 e enviando para a Sç. Qualidade e Meio Ambiente, quando se tratar de assuntos relacionados à qualidade e meio ambiente. Quando forem assuntos sobre segurança e saúde será encaminhado ao SESMT.</li> </ul>

O QUE?	QUEM?	COMO?
 <p>1 ANALISAR</p>	<p><b>Parque Fabril I e II</b> Tec. Seg. Trab. (Sç. SESMT) Analista de Meio Ambiente</p>	<p>Avaliando urgência ao qual está associada a reclamação. Identificando a área responsável a qual está relacionada a reclamação.</p>
 <p>ENVIAR A ÁREA RESPONSÁVEL</p>	<p><b>Parque Fabril III</b> Tec. Seg. Trab. (Sç. SESMT) Laboratorista Analista da Eng. da Qualidade Analista de Meio Ambiente Técnico Metalúrgico (Dep. Met. III - WMO)</p>	<p>Encaminhando o registro Mod. 77 à Área responsável para a tomada de ações.</p>
 <p>DEFINIR E TOMAR AÇÕES NECESSÁRIAS</p>	<p>Gerente/ Chefe de Sç. (Área Responsável)</p>	<p>Tomando as ações necessárias para atender à reclamação, preenchendo os campos “causa do problema”, “ação corretiva”, “responsável” e “data” no Mod. 77.</p>
 <p>RESPONDER A PARTE INTERESSADA</p>	<p><b>Parque Fabril I e II</b> Tec. Seg. Trab. (Sç. SESMT) Analista de Meio Ambiente</p>	<p>Informando à parte interessada sobre as ações tomadas e o prazo para sua conclusão.</p> <p>Notas: 1) Quando necessário comunicar a Órgão externo. 2) Após o prazo definido para a conclusão da ação corretiva, deve ser feita a verificação da eficácia, datando e assinando o Mod. 77.</p>
 <p>ARQUIVAR</p>	<p><b>Parque Fabril III</b> Tec. Seg. Trab. (Sç. SESMT) Laboratorista Analista da Eng. da Qualidade Analista de Meio Ambiente Técnico Metalúrgico (Dep. Met. III - WMO)</p>	<p><b>Meio Ambiente</b> TSQ-109 - Parques Fabris I e II TSQ-380 - Divisão Química TSQ-304 - Dep. Metalúrgico III <b>Saúde e Segurança</b> TSQ-157 - Todos os Parques Fabris</p>

## TSA – 6 NÃO-CONFORMIDADE E AÇÃO CORRETIVA DE SEGURANÇA, SAÚDE E MEIO AMBIENTE

### 1.OBJETIVO

Esta Norma estabelece o procedimento para definir responsabilidade e autoridade para investigar e tratar não conformidades e propor ação corretiva de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional, adotando medidas para mitigar quaisquer impactos ambientais ou danos à segurança e saúde das pessoas.

### 2.DEFINIÇÕES

#### 2.1.Não-Conformidade

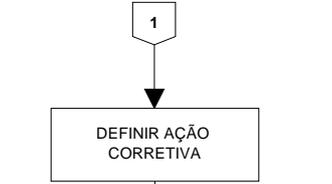
Qualquer desvio dos padrões de trabalho, práticas, procedimentos, parâmetros legais, regulamentos, desempenho do sistema de gestão, etc. que pode, direta ou indiretamente, causar um impacto ambiental adverso, danos pessoais, materiais, ao ambiente de trabalho, ou a combinação destes.

#### 2.2.Não-Conformidade Potencial

Situação que pode causar a ocorrência de uma não-conformidade real, devido à identificação de irregularidades ou inadequações em processos, procedimentos, práticas ou ações.

### 3.PROCEDIMENTO

O QUE?	QUEM?	COMO?
<pre> graph TD     A([DETECTAR NÃO-CONFORMIDADE REAL OU POTENCIAL]) --&gt; B{É EMERGENCIAL?}     B -- SIM --&gt; C([ATENDER EMERGÊNCIA])     B -- NÃO --&gt; D[REGISTRAR NÃO-CONFORMIDADE]     D --&gt; E[AVALIAR NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA]     E --&gt; F[DEFINIR METODOLOGIA A SER UTILIZADA]     G[2] --&gt; F     F --&gt; H[1]                     </pre>	<p>Técnico de Segurança Analista de Meio Ambiente Colaborador</p>	<p>Através de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visitas periódicas ou inspeções;</li> <li>- Auditorias de processos;</li> <li>- Resultados de monitoramento e medição;</li> <li>- Monitoramento da legislação e;</li> <li>- Comunicação de áreas produtivas;</li> <li>- Atas de avaliação de manutenção corretiva.</li> </ul>
	Conforme TSA-1.	
	<p>Técnico de segurança Analista de Meio Ambiente Laboratorista ETE (WQ)</p>	<p>Registrando a não conformidade na planilha de controle Mod. 501. ou Planilha de auditoria de auditoria de processos.</p> <p>Determinando o Nível de Significância conforme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TBG-703: meio ambiente</li> <li>- TBG-743: saúde e segurança</li> </ul> <p>Avaliando o Nível de Significância e definindo a ferramenta a ser utilizada com base nos seguintes critérios:</p> <p><u>Meio Ambiente</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Significativo ou Severidade Grau 10: Análise de Falhas</li> <li>- Não significativo: Conforme TBG-904.</li> </ul>

O QUE?	QUEM?	COMO?
 <pre> graph TD     1[1] --&gt; A[DEFINIR AÇÃO CORRETIVA]     A --&gt; B{AÇÃO PROPOSTA OK?}     B -- NÃO --&gt; 2[2]     B -- SIM --&gt; C[IMPLEMENTAR AÇÃO PROPOSTA]     C --&gt; D{AÇÃO CORRETIVA IMPLEMENTADA?}     D -- NÃO --&gt; C     D -- SIM --&gt; E{DISPOSIÇÃO E AÇÃO CORRETIVA EFICAZES?}     E -- NÃO --&gt; 2     E -- SIM --&gt; F[ENCERRAR NÃO-CONFORMIDADE]     F --&gt; G[ARQUIVAR REGISTRO]           </pre>	<p>Técnico de Segurança</p> <p>Analista de Meio Ambiente</p> <p>Laboratorista ETE (WQ)</p> <p>Chefe/Facilitador (Seção envolvida)</p>	<p>Conforme TBG-905.</p> <p>Notas: 1) Para Análise de Falhas utilizar o Mod. 452.</p> <p>2) Ações Simples (Ver e Agir) devem ser registradas no Mod. 501</p> <p>3) N° do formulário de Análise de Falhas e Planos de Ação devem ser referenciados no Mod. 501.</p>
	<p>Técnico de Segurança</p> <p>Analista de Meio Ambiente</p> <p>Laboratorista ETE (WQ)</p>	<p>Avaliando se a ação corretiva proposta é compatível com a magnitude do impacto ou consequência, real ou potencial, observando os requisitos do Sistema de Gestão Ambiental e Saúde e Segurança.</p>
	<p>Chefe da Seção Responsável pela não-conformidade</p>	<p>Executando a ação corretiva proposta no Mod. 452.</p> <p>Nota: Ações corretivas de saúde e segurança podem, quando aplicável, ser atribuídas aos grupos de PSS e a CIPA.</p>
		<p>Verificando a ação proposta e prazo de implementação.</p> <p>Justificando no campo relativo ao Acompanhamento.</p>
	<p>Técnico de Segurança</p> <p>Analista de Meio Ambiente</p> <p>Laboratorista ETE (WQ)</p>	<p>Verificando se o problema não volta a ocorrer, através:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulações;</li> <li>- Emissão de novas NC, relativas ao mesmo problema num prazo de até 30 dias após a implementação da mesma.</li> </ul>
		<p>Assinando e datando os campos relativos a verificação de eficácia e implementação do Mod. 452.</p>
	<p>Conforme Normas</p> <p><u>Meio Ambiente</u></p> <p>TSQ-109 - Parques Fabris I, II e Dep. Metalúrgico III</p> <p>TSQ-380 - WQ</p> <p><u>Saúde e Segurança</u></p> <p>TSQ-157 - Parques Fabris I, II, III</p> <p>TSQ-141 - WT</p>	

## TSA – 8 MONITORAMENTO E MEDIÇÃO AMBIENTAL E DE SAÚDE E SEGURANÇA

### 1.OBJETIVO

Esta Norma estabelece o procedimento para monitoramento e medição das atividades associadas aos aspectos ambientais e de segurança significativos.

### 2.PROCEDIMENTO

O QUE?	QUEM?	COMO?
<pre> graph TD     A([DEFINIR PARÂMETROS DE MONITORAMENTO]) --&gt; B[REALIZAR MONITORAMENTO/ MEDIÇÃO]     B --&gt; C[REGISTRAR RESULTADOS]     C --&gt; D[AVALIAR RESULTADOS]     D --&gt; E{RESULTADOS OK?}     E -- SIM --&gt; F([ARQUIVAR REGISTROS])     E -- NÃO --&gt; G([NÃO-CONFORMIDADE E AÇÃO CORRETIVA/PREVENTIVA])           </pre>	<p>Analista da Eng. da Qualidade Analista de Meio Ambiente Técnico de Segurança do Trabalho</p>	<p>Com base nos aspectos ambientais e de saúde e segurança significativos estabelecidos nas matrizes de aspectos, e impactos ambientais e de perigo e risco.</p>
	<p>Operador ou Laboratório Externo Técnico de Segurança do Trabalho</p>	<p>Utilizar instrumento, método de ensaio ou Norma aplicável.</p>
		<p>Conforme Norma de Monitoramento e Medição correspondente.</p>
	<p>Analista da Eng. da Qualidade Analista de Meio Ambiente Técnico de Segurança do Trabalho</p>	<p>Comparando os resultados obtidos na medição com os valores estabelecidos na Norma correspondente. Nota: Os resultados referentes ao monitoramento de saúde e segurança a periodicidade de monitoração bem como prioridade de implantação das medidas estão descritas no PPRA e PCMSO.</p>
		<p>Verificando se os resultados obtidos na Medição atendem aos valores estabelecidos na Norma de Monitoramento e medição correspondente.</p>
		<p>Conforme Norma TSQ-380 - WQ TSQ-109 - Parques Fabris I e II TSQ-304-- Metalúrgico III TSQ-157 SESMT</p>
	<p>Conforme TSA-6.</p>	

TSA – 15 MONITORAMENTO E MEDICAO – LEGISLACÃO

**1.OBJETIVO**

Esta Norma tem por objetivo o procedimento para monitoramento da legislação ambiental associada a atividades, produtos e serviços da organização.

**2.PROCEDIMENTO**

O QUE?	QUEM?	COMO?
	<p>Analista de Meio Ambiente Analista da Eng. da Qualidade</p>	<p>Conforme TSQ-325.</p>
		<p>Avaliando a legislação identificada selecionando os requisitos a serem atendidos. Incluindo a legislação na planilha de controle de legislação.</p>
	<p>Analista de Meio Ambiente (Dep. Eng. da Qualidade - WEG)</p>	<p>Avaliando semestralmente se os requisitos estabelecidos, selecionados e resultados obtidos no monitoramento atendem a legislação pertinente. Registrando a avaliação no Relatório de monitoramento e Medição da Legislação.</p>
		<p>Conforme TSA-6.</p>
	<p>Analista de Meio Ambiente (Dep. Eng. da Qualidade - WEG)</p>	<p>Registrando os resultados obtidos no Relatório de Análise Crítica do Sistema de Gestão Ambiental.</p>
		

## TSA – 31 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

### **1.OBJETIVO**

Esta norma estabelece o procedimento para a realização da Análise Crítica do Sistema de Gestão Ambiental WEG, conforme estabelecido na NBR ISO14001/2004.

### **2.PROCEDIMENTO**

A análise crítica do sistema de gestão ambiental WEG deve ser realizada anualmente pelo Comitê de Qualidade, Segurança e Meio Ambiente. Sendo que para a realização da reunião de análise crítica, O Departamento de Engenharia da Qualidade, Segurança e Meio Ambiente deve compilar as informações referentes aos Parques Fabris I, II e III no formato de um relatório de dados de entrada, conforme assuntos definidos no item 2.1, e enviar previamente aos integrantes do Comitê. A saída da análise crítica pela administração deve ser registrada na forma de ata de reunião e incluir quaisquer decisões e ações relacionadas a possíveis mudanças na política ambiental, nos objetivos e metas ou em outros elementos do sistema de gestão ambiental. Esta ata deverá ser circulada entre todos os envolvidos e aprovada na reunião da Direção Geral.

#### **2.1.Relatório de Dados de Entrada**

Previamente à realização da reunião da Análise Crítica, deverá ser elaborado relatório contendo os seguintes dados:

- a) Atendimento a objetivos e metas do Programa de Gestão Ambiental;
- b) Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros requisitos;
- c) Situação das ações corretivas e preventivas;
- d) Indicadores de desempenho ambiental da organização.
- e) Resultados das auditorias internas realizadas no período;
- f) Comunicação com partes interessadas (reclamações, solicitações, etc.);
- g) Acompanhamento das análises críticas anteriores;
- h) Mudanças de circunstâncias: requisitos legais, aspectos ambientais, etc.;
- i) Recomendações para melhoria.

## TBG – 703 IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

### 1.OBJETIVO

Esta Norma visa identificar e classificar aspectos e impactos ambientais associados.

### 2.DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

NBR 10004 - Resíduos Sólidos.

### 3.DEFINIÇÕES

#### 3.1 Aspectos Ambientais (AA)

Elemento das atividades, produtos ou serviços da Empresa que podem interagir com o meio ambiente.

#### 3.2. Impactos Ambientais (IA)

Qualquer alteração do meio ambiente, adversa ou benéfica que resulte total ou parcialmente das atividades, produtos ou serviços da Empresa.

### 4.IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

#### 4.1. Identificação de Aspectos e Impactos Ambientais

São considerados importantes para efeito de identificação, os aspectos relacionados aos seguintes pontos:

- Emissões de efluentes líquidos;
- Emissões de efluentes gasosos e material particulado;
- Disposição de resíduos sólidos, de acordo com a norma NBR 10004;
- Armazenamento, manuseio, uso e transporte de materiais;
- Ruído nas circunvizinhanças do empreendimento;
- Outras questões locais referentes ao meio ambiente e à comunidade.

Nota: Observados sob condições normais, anormais ou emergenciais de operação e/ou que seja relativo a atividades da empresa ou de terceiros sobre os quais a Empresa tenha alguma influência.

#### 4.2. Classificação de Aspectos e Impactos Ambientais Associados

A classificação dos A.A. e I.A. está conforme os critérios a seguir:

##### 4.2.1. Espacialidade (E)

GRAU	ABRANGÊNCIA	CRITÉRIO
1	Pontual	Risco de impacto restrito aos limites do parque fabril
5	Local	Risco de impacto restrito aos limites do Município
10	Regional/Global	Risco de impacto extrapolando os limites do Município

##### 4.2.2. Severidade (S)

GRAU	UNIDADE	CRITÉRIO
1	Menor	Impacto pode causar pouca contaminação ao meio ambiente, sendo passível de controle.
5	Grave	Impacto pode causar degradação moderada ao meio ambiente, podendo ou não ser passível de controle.
10	Crítico	Impacto pode causar degradação muito grave ao meio ambiente, sendo muito difícil seu controle.

#### 4.2.3.Freqüência (F)

GRAU	OCORRÊNCIA	CRITÉRIO
1	Esporádica	Ocorre em intervalos maiores que 1 ano
5	Periódica	Ocorre em intervalos entre 1 mês e 1 ano
10	Contínua	Ocorre continuamente, diária ou até uma vez por semana

Nota: Para aspectos ambientais anormais e emergenciais considerar (na posição da freqüência) o conceito de probabilidade conforme abaixo:

GRAU	PROBABILIDADE	CRITÉRIO
1	Baixa	Improvável que ocorra ou ocorra em casos isolados
5	Média	Ocorre com regularidade e/ou durante um período razoável de tempo.
10	Alta	Inevitavelmente irá ocorrer durante períodos específicos para determinadas condições operacionais

#### 4.3.Cálculo da Significância dos Aspectos Ambientais Levantados (P)

O cálculo da significância dos aspectos ambientais levantados é feito através da fórmula abaixo:

$$P = X/3$$

Onde:

- P = valor de significância do aspecto ambiental,
- X = soma do grau referente aos critérios de análise.

#### 4.4.Classificação dos Aspectos Ambientais em Função do Valor de Significância (SG)

A classificação dos aspectos ambientais feita em função do valor de significância obtido se dá de acordo com a Tabela abaixo:

SIGNIFICÂNCIA	VALOR DE SIGNIFICÂNCIA (P) <sup>1)</sup>
Não significativo ( NS)	$P < 6$
Significativo (S)	$P \geq 6$

Nota: <sup>1)</sup> Aspectos ambientais com grau de severidade igual a 10 são obrigatoriamente classificados como significativos, independente do seu valor de significância.

#### 4.5.Classificação dos Aspectos Ambientais em Função da Situação (ST)

A Situação é expressa em Normal, Anormal ou Emergencial.

<b>SITUAÇÃO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
Normal ( N)	Aspecto ambiental relacionado a rotina normal de trabalho.
Anormal (A)	Aspecto ambiental não relacionado a rotina normal de trabalho.
Emergencial ( E)	Aspecto ambiental relacionado a uma ocorrência fora de controle, exigindo a interrupção obrigatória e imediata da rotina normal de trabalho

#### **4.6.Aspectos e Impactos Ambientais Passados e Futuros**

Os aspectos e impactos ambientais referentes a atividades passadas e futuras são registrados em uma matriz à parte das demais, devendo conter as seguintes informações:

- empresa;
- etapa do processo
- aspecto e impacto ambiental associado;
- temporalidade;
- medidas mitigadoras.

Nota: Os critérios técnicos de classificação de aspectos ambientais, definidos no item 4.2 desta norma, não se aplicam a aspectos e impactos ambientais atemporais.



## TSA – 25 TREINAMENTO E CONSCIENTIZAÇÃO DO COLABORADOR SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

### 1.OBJETIVO

Esta Norma estabelece as necessidades de treinamento e conscientização dos colaboradores P. Fabril I, P. Fabril II e P. Fabril III.

### 2.NECESSIDADES DE TREINAMENTO

NECESSIDADES DE TREINAMENTO	CARGOS/FUNÇÕES													
	Colaboradores	Equipe de Emergência	Técnico de Segurança	Vigilante	Telefonista	Operador de aterro industrial	Técnico Eletromecânico Man. Utilidades	Aux. Administrativo (Suprimentos)	Auxiliar Administrativo (Almox. Sucata)	Laboratorista/ Operador de ETE	Operador de caldeira	Facilitador de Meio Ambiente	Chefe	Gerente
Política Ambiental	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
PAE- Plano de Atendimento a Emergências	C	R	R	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Importância do desempenho pessoal com o meio ambiente e conseqüências da não observância dos procedimentos	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Normas Operacionais e impactos ambientais significativos da atividade	R		R	R		R	R	R	R	R	R	R	C	C
TSA-1 Preparação e Atendimento a Emergência		R	R	R								C	C	C
TSA-3 Planejamento Ambiental e Controle Operacional do SGA												R	R	C
TSA-4 Comunicação com Partes Interessadas				R	R							C	C	C
TSA-6 Não Conformidade e Ação Corretiva Ambiental										R		R	R	C
TSA-8 Monitoramento e Medição Ambiental												C	C	C
TSA-10 Treinamento Ambiental de Terceirizado				R								R	R	C
TSA-26 Comunicação e Avaliação Ambiental de Fornecedores de Bens e Serviços												C	C	C

NECESSIDADES DE TREINAMENTO	CARGOS/FUNÇÕES													
	Colaboradores	Equipe de Emergência	Técnico de Segurança	Vigilante	Telefonista	Operador de aterro industrial	Técnico Eletromecânico Man. Utilidades	Aux. Administrativo (Suprimentos)	Auxiliar Administrativo (Almox. sucata)	Laboratorista/ Operador de ETE	Operador de caldeira	Facilitadores de Meio Ambiente	Chefes	Gerentes
Conscientização e Treinamento Operacional														
Norma de Controle de Registros correspondente		R	R	R		R	R			R	R	C	C	C
Norma de Disposição de Resíduos Industriais correspondente	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
TBG-703 Identificação e Classificação de Aspectos e Impactos Ambientais												R	R	C
Norma de Monitoramento e Medição Ambiental correspondente			R	R		R	R			R		C	C	C
Conceitos de Tratamento de Efluentes										R				
Curso de Operador de caldeira											R			

Legenda: **R- Responsabilidade:** Cargo/função cuja competência está associada a execução de uma tarefa prevista em norma interna.

**C - Conhecimento:** Cargo/função cujo conhecimento é útil para o desempenho de suas atividades, porém, não há responsabilidade direta.

### 3.REGISTRO DE TREINAMENTO

3.1. O registro de treinamento e conscientização dos colaboradores no Sistema de Gestão Ambiental é realizado no Mod. 458-1, em Ata ou no QPP (Qualificação Pessoal e Profissional).

3.2. A norma/função treinada deve ser registrada conforme especificado na coluna de “Conscientização e Treinamento Operacional”. Ex: Política Ambiental, TOP- xxxx, TBG-xxxx.

3.4 As necessidades de treinamento para os cargos de chefe de seção e gerente serão comunicadas pela seção de Planejamento da Qualidade e Meio Ambiente e os registros associados serão mantidos nesta mesma seção.





EMPRESAS/ DEPARTAMENTOS	WQ												
	Comissão QSMA	Superintendência	Tintas Líquidas	Tintas em Pó	Resinas	Eletroisolantes	Vendas	Suprimentos	Manutenção	Qualidade e Meio Ambiente	Serviços Gerais	Segurança patrimonial	Qualidade e Meio Ambiente
Política Ambiental	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Aspectos ambientais	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Requisitos legais e outros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A
Objetivos, metas e programa (s)	R	A	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Recursos, funções, responsabilidades e autoridades	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Competência, treinamento e conscientização	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	A
Comunicação	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	A
Controle de documentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A
Controle operacional	-	R	R	R	R	R	R	R	R	-	-	-	A
Preparação e resposta à emergências	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Monitoramento e medição	-	R	R	R	R	R	R	-	R	-	-	-	A
Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A
Não conformidade e ação corretiva e preventiva	-	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	A
Controle de registros	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	A
Auditoria interna	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Análise pela administração	R	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R

Legenda:

R: Responsabilidade

A: Autoridade

## 3.DOCUMENTAÇÃO RELACIONADA

REQUISITO DA NORMA		NORMA DO SISTEMA	TÍTULO DA NORMA
<b>4.2 - POLÍTICA AMBIENTAL</b>		-	-
4.3 - PLANEJAMENTO	4.3.1 - Aspectos Ambientais	TSA-03	Planejamento Ambiental e Controle Operacional do Sistema de Gestão Ambiental
	4.3.2 - Requisitos Legais e outros	TSA-15	Monitoramento da Legislação
		TSQ-325	Controle de documentos - Requisitos estatutários e regulamentares
	4.3.3 - Objetivos metas e programa (s)	TSA-03	Planejamento Ambiental e Controle Operacional do Sistema de Gestão Ambiental
4.4 - IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO	4.4.1 - Recursos, funções, responsabilidades e autoridades.	-	-
	4.4.2 - Competência, treinamento e conscientização	TSA-25	Treinamento e conscientização do colaborador - SGA
		TSA-10	Treinamento ambiental de terceirizado
	4.4.3 - Comunicação	TSA-04	Comunicação com partes interessadas
	4.4.4 - Documentação	-	-
	4.4.5 - Controle de Documentos	TSQ-33	Controle de Documentos - Departamento de Engenharia da Qualidade
		TSQ-360	Controle de Documentos - Departamento de Qualidade e Manutenção - WQ
		TSQ-100	Controle de Documentos - Departamento de Recursos Humanos
4.4.6 - Controle Operacional	TSA-03	Planejamento Ambiental e Controle Operacional do Sistema de Gestão Ambiental	
	TSA-26	Comunicação e avaliação ambiental de fornecedores de bens e serviços	
4.4.7 - Preparação e reposta à emergências	TSA - 01	Preparação e atendimento a emergências	
4.5 - VERIFICAÇÃO E AÇÃO CORRETIVA	4.5.1 - Monitoramento e Medição	TSA-08	Monitoramento e medição ambiental
	4.5.2 - Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros	Planilha Eletrônica	Planilha de Controle de Legislação
	4.5.3 - Não conformidade,ação corretiva e ação preventiva	TSA-06	Não conformidade e ação corretiva de meio ambiente
		TSA-09	Análise de informação para tomada de ação preventiva ambiental
	4.5.4 – Controle de registros	-	Norma de controle de registros correspondente a cada Departamento
4.5.5 - Auditoria interna	TSQ-19	Auditoria interna do sistema de gestão da qualidade e ambiental	
4.6 - ANÁLISE PELA ADMINISTRAÇÃO		TBG-1006	Análise Crítica do Sistema de Gestão Ambiental

#### 4.ESCOPO DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

CERTIFICADO	ESCOPO
PARQUE FABRIL I	Fabricação de motores elétricos de indução de baixa tensão, fabricação de capacitores permanentes e para correção de fator de potência, fundição de componentes de motores elétricos em ferro fundido, fabricação de máquinas e ferramentas, treinamento e desenvolvimento de colaboradores, treinamento de clientes, pesquisa e desenvolvimento de motores elétricos e laboratório de controle da qualidade.
PARQUE FABRIL II	Fabricação e comercialização de produtos eletroeletrônicos e eletromecânicos.
PARQUE FABRIL III - DEPARTAMENTO METALÚRGICO III - WMO	Fundição de componentes de motores elétricos em ferro fundido
PARQUE FABRIL III -WEG INDUSTRIAS S.A. - QUÍMICA	Desenvolvimento, produção comercialização e serviço ao cliente nos produtos de tintas industriais líquidas e em pó, resinas, vernizes e eletroisolantes.

## TSQ – 27 MATRIZ DE INTERAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

**1.OBJETIVO**

Esta Norma estabelece o procedimento para identificar, armazenar, proteger, recuperar, reter e descartar os Registros da Qualidade e também identificar, manutenção e descarte dos registros ambientais.

**2.PROCEDIMENTO**

IDENTIFICAÇÃO		INDEXAÇÃO	ACESSO	ARMAZENAGEM								DESCARTE
NOME	MOD.			ARQUIVO CORRENTE				ARQUIVO INATIVO				
		RESPONS.	FORMA	PROTEÇÃO	TEMPO DE RETENÇÃO	RESPONS.	FORMA	PROTEÇÃO	TEMPO DE RETENÇÃO			
Cartão de expedição	751	Item	Irrestrito	Operador	Físico	Junto ao Material/ Produto	Durante parada	-	-	-	-	Sucatear
Controle de Processo	288	Data e Processo		Aux. técnico/ Pintor/ Técnico	Arquivo Físico		3 meses					
Análise para Permissão de Produção com Desvio	573	Data		Chefe de Seção		Exposto na Seção junto com a Norma	6 meses após o tempo de validação					
Registro de Produção Fusão	817			Operador forno indução	Pasta	3 meses						
Relatório de inspeção de materiais	196			Aux. Laboratório	-	-	Durante ensaios					
Dados areia	N.A			Data e Processo	Operador forno indução	Planilha excel	Banco de dados					
Dados metal	N.A											

IDENTIFICAÇÃO		INDEXAÇÃO	ACESSO	ARMAZENAGEM								DESCARTE
NOME	MOD.			ARQUIVO CORRENTE				ARQUIVO INATIVO				
		RESPONS.	FORMA	PROTEÇÃO	TEMPO DE RETENÇÃO	RESPONS.	FORMA	PROTEÇÃO	TEMPO DE RETENÇÃO			
Análise Química do Spectro	392	-	Irrestrito	Operador Forno Indução	Físico	-	Até a próxima análise	-	-	-	-	Sucatear
Acompanhamento de Ferramental	723	Denominação e/ou item		Modelista	Arquivo Físico	Pasta	Vida útil do modelo					
Paradas de Produção	448	Seção		Operador ou Técnico	Físico	Pasta	2 meses					
Material/Produto Aprovado	072	Item		Operador		Junto ao Material/Produto	Durante Fabr.					
Material/Produto em Teste	082	Item					Durante o Teste					
Certificações de Ensaios	699	Cliente	Chefe de Seção e Técnico	Arquivo Físico	Pasta	2 anos	Técnico da Fusão	Arquivo Físico	Caixas	8 anos		
Tabela de Controle do Forno Ninipour	700	Data	Irrestrito			Operador Forno Vazador	3 meses	-	-	-	-	
Tabela de Controle do Forno Canal	279											

IDENTIFICAÇÃO		INDEXAÇÃO	ACESSO	ARMAZENAGEM								DESCARTE
NOME	MOD.			ARQUIVO CORRENTE				ARQUIVO INATIVO				
		RESPONS.	FORMA	PROTEÇÃO	TEMPO DE RETENÇÃO	RESPONS.	FORMA	PROTEÇÃO	TEMPO DE RETENÇÃO			
Ensaio de Resistência a Tração	N.A.	Data	Chefe de Seção ou Técnico	Aux. Laboratório (Laboratório Pesquisa e Desenvolvimento)	Arquivo eletrônico	Banco de dados	Permanente	-	-	-	-	-
Produto Não-Conforme	073	Item	Irrestrito	Operador	Físico	-	Durante a fabricação ou recuperação	-	-	-	-	Sucatear
Registro de produção do Depto. Metalúrgico III	2613	Seção		Auxiliar técnico		Pasta	3 meses					
Coleta de Não-Conformidade do Depto. Metalúrgico III	2615	Seção		Chefe de Seção	Arquivo eletrônico	Banco de dados	Até a efetivação da ação corretiva					
Solicitação de Ação Corretiva	222	Data										
Tabela de Treinamento no Local de Trabalho - TLT	458	Seção										



IDENTIFICAÇÃO		INDEXAÇÃO	ACESSO	ARQUIVO CORRENTE				ARQUIVO INATIVO				DESCARTE					
NOME	MOD.			RESPONSÁVEL	FORMA	ARMAZE- NAGEM	MANU- TENÇÃO	RESPONS.	FORMA	ARMAZE- NAGEM	MANU- TENÇÃO						
Registro da Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental	324	Data	Irrestrito	Técnico Metalúrgico	Físico	Pasta	3 anos	-	-	-	-	Sucatear					
Registro de Teste Hidrostático em Mangueiras de Emergência	NA	Por hidrante		Técnico de Segurança			Eletrô- nico						Planilha Excel	1 ano + ano vigente	Apagar		
Registro de Treinamento de Terceirizados	NA	Ordem Alfabética			Técnico Metalúrgico	Físico	Pasta					Ano vigente	Sucatear				
Relatório de Acionamento do Alarme de Emergência	NA	Data		Permanente								-					
Relatório da emissão de efluentes do sistema tratamento solo-planta	NA			3 anos								-					
Relatório de Emissão Atmosférica	NA			1 ano + ano vigente													
Relatório Executivo	NA			3 anos								Sucatear					
Relatório de Extintores	NA			Técnico de Segurança													
Relatório de Não-Conformidade da Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental	176			Técnico Metalúrgico								3 anos					
Relatório de Ocorrência de Emergências	NA			Técnico de Segurança								Permanente	-				
Simulação de Emergência				Facilitador do Treinamento								Permanência do colaborador na empresa	Seção pessoal	Arquivo físico	Pasta do colaborador	Permanente	-
Registro de treinamento e avaliação do TLT	458-1			Por Colaborador								Chefe da Seção de Manutenção	Pasta	Ano Anterior + ano vigente			
Análise trimestral das ordens de serviço da manutenção dos equipamentos com influência no S.G.A.	NA			Data													

Nota: Para o arquivamento dos registros da qualidade no arquivo inativo, utilizar o Mod. 892 com todos os campos preenchidos, afixado na parte frontal da caixa arquivo ou preenchendo os campos impressos na própria caixa.

## TBG – 706 MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS - DEP. METALURGICO III

**1.OBJETIVO**

Esta Norma estabelece a matriz resultante da identificação e classificação dos aspectos e impactos ambientais e controle operacional dos impactos ambientais significativos do Departamento Metalúrgico III.

**2.DOCUMENTOS COMPLEMENTARES**

WEG TBG-703 - Identificação e classificação de Aspectos e Impactos Ambientais.

**3.IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO****3.1.Fusão III**

ETAPA DO PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL		IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS TÉCNICOS			P	SG	ST	CONTROLE OPERACIONAL
				E	S	F				
Recebimento de materiais	Derramamento de materiais sólidos		Solo, água e visual	1	1	5	2	NS	A	-
	Derramamento de materiais líquidos	Óleo diesel		10	10	1	7	S	A	Critérios operacionais descritos nas normas TOP correspondentes e/ ou TBG-907
		Produtos de tratamento água das torres de refrigeração		5	5	1	4	NS	A	-
	Vazamento de gás - GLP		Ar	5	5	1	4	NS	A	-
Armazenamento de materiais	Derramamento de materiais sólidos		Solo, água e visual	1	1	5	2	NS	A	-
	Derramamento/ vazamento de material líquido	Produto tratamento água de refrigeração dos fornos		5	5	1	4	NS	A	-
		Vazamento de óleo diesel/tanque		10	10	1	7	S	E	Bacia de contenção. Critérios operacionais descritos nas normas TOP correspondentes e/ ou TBG-907

ETAPA DO PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL		IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS TÉCNICOS			P	SG	ST	CONTROLE OPERACIONAL
				E	S	F				
Armazenamento de materiais	Vazamento de gás -GLP		Ar	5	10	1	5	S	E	PAE
	Incêndio/explosão de materiais combustíveis			5	10	1	5	S	E	PAE
Fundir e vaziar	Derramamento de materiais sólidos		Solo, água e visual	1	1	1	1	NS	N	-
	Derramamento/ Vazamento de material líquido	Óleo diesel tubulação		5	10	1	5	S	A	Manutenção preventiva.
		Óleo diesel geradores		10	10	1	7	S	A	Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907
		Óleo hidráulico		1	10	1	4	S	A	Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907
		Produto tratamento água		1	5	1	2	NS	A	-
	Transbordamento torres de refrigeração			10	5	1	5	NS	A	
	Emissão de material particulado fornos fusores		Ar, solo, água e visual	5	5	10	7	S	N	Sistema de exaustão com filtros de manga. Manutenção preventiva.
	Explosão nos fornos fusores / vazadores			10	10	1	7	S	E	PAE
	Geração de escória		Solo, água e visual	5	5	10	7	S	N	Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907
	Geração de ponteira / pá carbonizada			5	5	10	7	S	N	
	Geração de machos de cunha			5	5	10	7	S	N	
	Geração de pó do sistema de exaustão			5	5	10	7	S	N	
	Geração de embalagem de rafia			5	5	10	7	S	N	
Confeccionar refratário/ fornos e painelas	Derramamento de material refratário sólido		Solo, água e visual	1	1	5	2	NS	N	-
	Vazamento de GLP – tubulações		Ar	5	10	1	5	S	E	PAE
	Geração de resíduo de refratário		Solo, água e visual	5	5	10	7	S	N	Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907

ETAPA DO PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS TÉCNICOS			P	SG	ST	CONTROLE OPERACIONAL
			E	S	F				
Preparar e analisar amostras	Derramamento de material sólido		1	1	1	1	NS	A	-
	Derramamento de material líquido		1	1	1	1	NS	A	
Preparar e analisar amostras	Geração de moeda - amostra para análise	Solo, água e visual	1	5	10	5	NS	N	-

### 3.2.Moldagem III

ETAPA DO PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL		IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS TÉCNICOS			P	SG	ST	CONTROLE OPERACIONAL	
				E	S	F					
Recebimento de materiais	Derramamento de materiais sólidos			1	5	5	4	NS	N	-	
	Derramamento de materiais líquidos			10	10	1	7	S	A	Critérios operacionais descritos nas normas TOP correspondentes e/ ou TBG-907	
Armazenamento de materiais	Derramamento de materiais sólidos		Solo, água e visual	1	5	1	2	NS	A	-	
	Derramamento/ vazamento de material líquido	Desmoldante		10	10	1	7	S	A	Bacia de contenção. Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907	
		Produto tratamento água de refrigeração		5	5	1	4	NS	A		
		Óleo lubrificante mineral		10	10	1	7	S	A		
	Incêndio/explosão de materiais combustíveis			Ar, solo, água e visual	5	10	1	5	S		A
	Emissão de material particulado durante abastecimento			Ar, solo, água e visual	1	5	1	2	NS	N	
	Geração de embalagem de rafia			Solo, água e visual	5	5	10	7	S	N	Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907

ETAPA DO PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL		IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS TÉCNICOS			P	SG	ST	CONTROLE OPERACIONAL
				E	S	F				
Preparar areia verde e confeccionar moldes	Derramamento de materiais sólidas - processo automatizado		Solo, água e visual	1	1	1	1	NS	A	-
	Derramamento de materiais líquidos	Desmoldante		5	5	1	4	NS	A	
		Produto tratamento água refrigeração Disa		5	5	1	4	NS	A	
		Óleo lubrificante	5	5	1	4	NS	A		
	Emissão de material particulado sistema de areia		Ar, solo, água e visual	5	5	10	7	S	N	Sistema de exaustão filtro de mangas e lavador de gases. Manutenção preventiva
	Transbordamento torres de refrigeração		Solo, água e visual	10	5	1	5	NS	A	-
	Geração de areia verde			5	5	10	7	S	N	Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907
	Geração de pó proveniente dos sistemas de exaustão			5	5	10	7	S	N	
	Geração de lodo proveniente dos sistemas de exaustão			5	5	10	7	S	N	
	Emissão de efluente			10	5	10	8	S	N	
Vazamento de material líquido		5		10	1	5	S	A		
Lavar modelos	Geração de líquido saturado		Solo, água e visual	10	10	1	7	S	A	-
	Emissão de vapores			1	1	10	4	NS	N	
	Derramamento de material sólido			1	1	5	2	NS	N	
Analisar areia verde e matérias primas	Derramamento de material líquido em manuseio	Azul de metileno	Solo, água e visual	1	1	1	1	NS	A	-
				Geração de resíduo de análise	1	5	10	5	NS	
	Derramamento de material sólido			1	5	1	2	NS	A	
Manutenção de modelos	Derramamento de material líquido		Solo, água e visual	5	5	1	4	NS	A	-
	Geração de lixas danificadas			1	5	10	5	NS	N	
	Geração de pó proveniente da lixadeira			1	5	10	5	NS	N	
				1	5	10	5	NS	N	

## 3.3.Acabamento III

ETAPA DO PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL		IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS TÉCNICOS			P	SG	ST	CONTROLE OPERACIONAL
				E	S	F				
Recebimento de materiais	Derramamento de materiais sólidos		Solo, água e visual	1	1	1	1	NS	A	-
	Derramamento de materiais líquidos			10	10	1	7	S	A	Critérios operacionais descritos na norma TOP e/ou TBG- 907
Armazenamento de materiais	Derramamento de granalha de aço em estoque			1	1	1	1	NS	A	-
	Derramamento/ vazamento de material líquido	Tinta primer sintético		10	10	1	7	S	A	Bacia de contenção. Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907
		Diluyente para primer		10	10	1	7	S	A	
		Óleo mineral - empilhadeira		10	10	1	7	S	A	
Incêndio/explosão de materiais combustíveis		Ar, solo, água e visual	5	10	1	5	S	A	PAE	
Separar canais e jatear	Derramamento de granalha de aço		Solo, água e visual	1	1	5	2	NS	N	-
	Emissão de material particulado Jateamento		Ar, solo e água e visual	5	5	10	7	S	N	Sistema de Exaustão com filtro de mangas. Manutenção preventiva
	Geração de pó proveniente dos sistemas de exaustão		Solo, água e visual	5	5	10	7	S	N	Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907
	Geração de material particulado proveniente da exaustão interna dos jatos de granalha			5	5	10	7	S	N	
Esmerilhar	Emissão de material particulado		Ar, solo e água e visual	5	5	10	7	S	A	Lavador de Gases (Moldagem). Manutenção preventiva
	Geração de pó/lodo proveniente sistema de exaustão		Solo, água e visual	5	5	10	7	S	N	Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907
Pintar Peças	Derramamento de material	Tinta e diluyente		5	10	1	5	S	A	Bacia de contenção. Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907

ETAPA DO PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS TÉCNICOS			P	SG	ST	CONTROLE OPERACIONAL
			E	S	F				
Pintar Peças	Incêndio/explosão de materiais combustíveis	Solo, água e visual	10	10	1	7	S	A	PAE
	Emissão de gases orgânicos/tanque	Ar	5	1	10	5	NS	N	-
Limpar gancheiras	Derramamento de tinta e diluente	Solo, água e visual	5	10	1	5	S	A	Bacia de contenção. Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907
	Emissão de solvente contaminado		10	10	5	8	S	N	Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907
Limpeza de cesto	Limpeza Externa	Solo, água, e visual	10	5	5	7	S	A	Avaliação do prestador de serviço
Limpar tanque	Derramamento de tinta e diluente em manuseio	Solo, água e visual	10	10	1	7	S	A	Bacia de contenção. Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907
	Geração de lona plástica contaminada com tinta		5	10	5	7	S	N	Critérios operacionais descritos nas normas TOP e/ou TBG-907
	Geração de borra de tinta sólida		5	10	5	7	S	N	

### 3.4. Manutenção

ETAPA DO PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL		IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS TÉCNICOS			P	SG	ST	CONTROLE OPERACIONAL
				E	S	F				
Recebimento de materiais	Derramamento de materiais sólidos		Solo, água e visual	1	1	1	1	NS	A	-
	Derramamento de materiais líquidos		Solo, água e visual	10	10	1	7	S	A	Critérios operacionais descritos na TBG-907
Armazenamento de materiais	Derramamento de material sólido	Graxa	Solo, água e visual	5	5	1	4	NS	A	-
	Derramamento/vazamento de material líquido	Óleo		10	10	1	7	S	A	Bacia de contenção. Critérios operacionais descritos na Norma TBG-907
		Solvente de limpeza		10	10	1	7	S	A	
	Incêndio/explosão material combustível				5	10	1	5	S	E
	Vazamento gás acetileno		Ar	1	5	1	2	NS	A	-
Lavar peças	Derramamento e vazamento de solvente de limpeza em manuseio		Solo, água e visual	1	5	1	2	NS	A	-
Compressores	Vazamento de Óleo			10	10	1	7	S	A	Bacia de contenção. Critérios operacionais descritos na TBG-907
Transformadores	Vazamento de Óleo			10	10	1	7	S	A	Avaliação da qualidade do óleo isolante
Realizar manutenção	Derramamento de material sólido	Graxa		1	5	1	2	NS	A	-
	Derramamento de material líquido em manuseio	Óleo		5	5	1	4	NS	A	
		Solvente de limpeza		5	5	1	4	NS	A	
	Emissão de óleo/solvente contaminado				10	10	5	8	S	N
	Emissão de condensado de compressor			10	5	10	8	S	N	
	Geração de borra de solda			5	5	5	5	NS	N	-
Geração de componentes eletrônicos			5	10	10	8	S	N	Critérios operacionais descritos na norma TBG-907	

ETAPA DO PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS TÉCNICOS			P	SG	ST	CONTROLE OPERACIONAL
			E	S	F				
Manutenção empilhadeira	Derramamento / vazamento de óleo empilhadeira	Solo, água e visual	10	10	5	8	S	A	Critérios operacionais descritos na norma TBG-907
	Emissão de óleo contaminado		5	10	5	7	S	N	-

### 3.5. Aterro Industrial

ETAPA DO PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS TÉCNICOS			P	SG	ST	CONTROLE OPERACIONAL
			E	S	F				
Disposição de resíduos	Infiltração de líquidos proveniente do rompimento da geomembrana.	Solo e água	5	10	1	5	S	A	Plano de Emergência
	Infiltração/vazamento de líquidos proveniente do rompimento de taludes.		5	10	1	5	S	A	
	Derramamento/vazamento de resíduo e percolado sobre o solo	Solo, água e visual	5	10	1	5	S	A	
	Arraste de material particulado pelo vento	solo, água e visual	5	10	5	7	S	A	
	Emissão de líquidos e percolados	Solo, água e visual	5	10	10	8	S	N	ETE
Tratamento de água (percolado)	Vazamento de solução dos tanques de preparação	Solo e água	5	5	1	4	NS	A	-
	Vazamento/transbordamento dos tanques de dosagem e decantação	Solo, água e visual	5	10	1	5	S	A	Plano de Emergência
	Geração de lodo		5	10	10	8	S	N	Forma de coleta, armazenamento e disposição conforme descrito nas normas TOP correspondentes e/ou TBG- 907
	Emissão de efluente tratado		5	10	10	8	S	N	

### 3.6. Todas as seções

ETAPA DO PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS TÉCNICOS			P	SG	ST	CONTROLE OPERACIONAL
			E	S	F				
Realizar atividades gerais e administrativas	Geração de papel limpo	Solo, água e visual	5	1	10	5	NS	N	-
	Geração de plástico limpo		5	1	10	5	NS	N	-
	Geração de fitas e etiquetas adesivas		5	1	5	4	NS	N	-
	Geração de disquete		5	1	5	4	NS	N	-
	Geração de CD		5	1	5	4	NS	N	-
	Geração de lâmpadas incandescentes		5	1	5	4	NS	N	-
	Geração de vidro		10	5	10	8	S	N	
	Geração de isopor		5	1	10	5	NS	N	
	Geração de vassouras		5	1	10	5	NS	N	-
	Geração de resíduo de limpeza de fábrica		5	5	10	7	NS	N	
	Geração de Madeira		5	1	10	5	NS	N	
	Geração de sucata metálica Metal		5	1	5	4	NS	N	
	Geração de sucata/fios de cobre		5	1	5	4	NS	N	
	Geração de restos de alimentos		1	1	10	4	NS	N	-
	Geração de resíduo caixa de gordura		5	5	5	5	NS	N	

ETAPA DO PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS TÉCNICOS			P	SG	ST	CONTROLE OPERACIONAL
			E	S	F				
Realizar atividades gerais e administrativas	Geração de EPI's usados	Solo, água e visual	5	5	10	7	S	N	Forma de coleta, armazenamento e disposição conforme descrito nas normas TOP correspondentes e/ou TBG- 907
	Geração de lâmpadas fluorescentes		5	10	5	7	S	N	
	Geração de plástico contaminado		5	10	5	7	S	N	
	Geração de papel contaminado		5	10	5	7	S	N	
	Geração de pilhas e baterias		5	10	5	7	S	N	
	Geração de toalhas industriais		5	5	10	7	S	N	
	Emissão de esgoto sanitário		10	10	10	10	S	N	
	Ruído Externo	Ruído na Circunvizinhança	1	10	10	7	S	N	Monitoramento periódico

**LEGENDA:** E - Espacialidade / S - Severidade / F - Frequência / P - Valor de Significância / S – Significativo / NS – Não Significativo.  
A- Anormal / N-Normal/ E - Emergencial / SG- Significância / ST- Situação

- Nota: A inobservância dos procedimentos operacionais acima pode ocasionar:
- Contaminação do solo, água e ar;
  - Aspecto visual desfavorável;
  - Danos à imagem da empresa;
  - Desvio em relação à política ambiental da empresa a aos objetivos e metas;
  - Penalizações por não atendimento aos requisitos da legislação;
  - Problemas junto ao órgão ambiental podendo envolver a licença ambiental de operação.

## TBG – 909 MONITORAMENTO E MEDIÇÃO - DEPARTAMENTO METALÚRGICO III

PARÂMETRO DE MONITORAMENTO	EMPRESA	DEP./ SEÇÃO	PROCESSO	PARÂMETRO DE CONTROLE	VALOR MÁXIMO	INSTRUMENTO, MÉTODO DE ENSAIO OU NORMA	FREQÜÊNCIA	REGISTRO	LEGISLAÇÃO/ NORMA CORRESPONDENTE
Monitoramento da Qualidade do Efluente do Sistema de Tratamento Solo - Planta	Divisão Motores	Metalúrgico III	-	DBO	60 ppm ou 80% de redução	TIM-616 ou Laboratório externo	Trimestral	Relatório	Decreto N° 14.250/81
				DQO	-	TIM -387 ou Laboratório externo			
				pH	6 a 9	TOP 2822 ou TOP 2442			
				Sólidos sedimentáveis	1 ml/l	TIM-1037			
				Ferro	15 ppm	TIM-902 TOP-687			
				Cobre	0,5 ppm				
				Zinco	1 ppm				
				Níquel	0,025 ppm				
			Manganês	1 ppm					
Monitoramento das Emissões Atmosféricas	Divisão Motores	Metalúrgico III	Fusão Moldagem Acabamento	Material particulado	70 mg/Nm <sup>3</sup>	Laboratório externo	A cada 5 anos	Relatório Técnico	NBR 11175
Monitoramento da Pressão Sonora			-	Ruído	07:00 – 19:00h: Máx. 70 dB (A) 19:00 - 7:00h: Máx. 60 dB (A)	Dosímetro	Anual	Relatório Técnico	Resolução CONAMA 01/90
Monitoramento do Consumo de Energia			-	Consumo de energia por kg de produto	-	-	Mensal	Controle via Meio Eletrônico	-
Monitoramento do Consumo de Água Industrial	-	-	-	Consumo de água industrial e água de rede por kg de ferro fundido	-	Hidrômetros	Mensal	Controle via Meio Eletrônico	-

PARÂMETRO DE MONITORAMENTO	EMPRESA	DEP./ SEÇÃO	PROCESSO	PARÂMETRO DE CONTROLE	VALOR MÁXIMO	INSTRUMENTO, MÉTODO DE ENSAIO OU NORMA	FREQÜÊNCIA	REGISTRO	LEGISLAÇÃO/ NORMA CORRESPONDENTE
Monitoramento da Emissão de Fumaça Preta do Escapamento de Veículos a Diesel	Divisão Motores	Metalúrgico III	Transporte	Emissão de fumaça preta	Padrão nº 2 da escala de Ringelmann	Escala de Ringelmann reduzida	Aleatória	994/WQ	IBAMA 85/96
Monitoramento da diferencial pressão			Sistema de exaustão	Diferencial pressão (coluna de água)	- Sistema úmido I - 100 a 150 mmca. - Sistema seco - 100 a 150 mmca. - Sistema seco (Jato)- 100 a 200 mmca - Sistema úmido II - 60 a 120 mmca	Manômetro de diferencial pressão	Semanal	Mod. 288	-
Monitoramento da Qualidade da Água do Rio Quatí	Divisão Motores	-	-	Biotoxicidade	Daphnia Magna $FD_{d=8}$ 8 Vibrio Fisheri $FD_{bl=16}$ 16	Laboratório Externo	Trimestral	Relatório	Portaria Nº 017/02 FATMA 18/04/2002
				Óleos e graxas	Virtualmente ausentes				
				Fluoretos	-				
				DBO	5,0 mg/l	TIM-616 ou Laboratório externo			Decreto Nº 14.250/81
				DQO	-	TIM- 0387 ou Laboratório externo			
				Fenol	0,001 mg/l	TIM- 0377 ou Laboratório externo			
				Antimônio	-	TIM-902 TOP-687			
				Arsênio	0,1 mg/l				
Bário	1,0 mg/l								

PARÂMETRO DE MONITORAMENTO	EMPRESA	DEP./ SEÇÃO	PROCESSO	PARÂMETRO DE CONTROLE	VALOR MÁXIMO	INSTRUMENTO, MÉTODO DE ENSAIO OU NORMA	FREQÜÊNCIA	REGISTRO	LEGISLAÇÃO/ NORMA CORRESPONDENTE			
Monitoramento da Qualidade da Água do Rio Quatí				Cádmio	0,01 mg/l	TIM-902 TOP-687	Trimestral	Relatório	Decreto Nº 14.250/81			
				Chumbo	0,1 mg/l							
				Cobre	1,0 mg/l							
				Cromo Total	0,05 mg/l							
				Ferro	-							
				Manganês	-							
				Níquel	-							
Monitoramento da Qualidade de Efluentes	Divisão Motores	Metalúrgico III	Aterro Industrial	Biotoxicidade	Dafnia Magna $FD_d=8$ Vibrio Fisheri $FD_{bl}=16$	Laboratório Externo	Mensal	Relatório	Portaria Nº 017/02 FATMA 18/04/2002			
				Fluoretos	10,0 mg/l							
				Óleos e graxas	20,0 mg/l							
				DBO	60 mg/l ou 80% de redução <sup>1)</sup>	TIM-616 ou Laboratório externo						
				DQO	-	TIM- 0387 ou Laboratório externo						
				Temperatura	40 ° C	Termômetro						
				pH	6 a 9	TOP 2822 ou TOP- 2442				Diário	Mod. 288	Decreto Nº 14.250/81
				Sólidos Sedimentáveis	1,0 ml/l	TIM-1037						
				Fenol	0,2 mg/l	TIM- 0377 ou Laboratório externo				Trimestral	Relatório	
				Antimônio	-	TIM-902 TOP-687						
Arsênio	0,1 mg/l											
Bário	5,0 mg/l											
Cádmio	0,1 mg/l											
Chumbo	0,5 mg/l											
Cobre	0,5 mg/l											

PARÂMETRO DE MONITORAMENTO	EMPRESA	DEP./ SEÇÃO	PROCESSO	PARÂMETRO DE CONTROLE	VALOR MÁXIMO	INSTRUMENTO, MÉTODO DE ENSAIO OU NORMA	FREQÜÊNCIA	REGISTRO	LEGISLAÇÃO/ NORMA CORRESPONDENTE
Monitoramento da Qualidade de Efluentes	Divisão Motores	Metalúrgico III	Aterro Industrial	Cromo	5 mg/l	TIM-902 TOP-687	Trimestral	Relatório	Decreto Nº 14.250/81
Monitoramento da Saída da Lagoa				Ferro	15 mg/l				
				Manganês	1,0 mg/l				
				Níquel	1,0 mg/l				
				Zinco	1,0				
Monitoramento de Água Subterrânea	Divisão Motores	Metalúrgico III	Aterro Industrial	Biotoxicidade	Dafnia Magna FD <sub>d</sub> = 8 Vibrio Fisheri FD <sub>b1</sub> = 16	Laboratório Externo	Trimestral	Relatório	Portaria Nº 017/02 FATMA 18/04/2002
				DBO	-	TIM 616 ou Laboratório externo			
				DQO	-	TIM- 0387 ou Laboratório externo			
				Óleos e graxas	-	Laboratório externo			
				pH	-	TOP 2822 ou TOP 2442			
				Fenol	-	TIM- 0377 ou Laboratório externo			
				Formol	-	Laboratório externo			
				Alumínio	-	TIM-902 TOP-687			
				Antimônio	-				
				Arsênio	-				
				Bário	-				
				Cádmio	-				
				Chumbo	-				
				Cobalto	-				
				Cobre	-				
				Cromo total	-				
				Ferro	-				

PARÂMETRO DE MONITORAMENTO	EMPRESA	DEP./ SEÇÃO	PROCESSO	PARÂMETRO DE CONTROLE	VALOR MÁXIMO	INSTRUMENTO, MÉTODO DE ENSAIO OU NORMA	FREQÜÊNCIA	REGISTRO	LEGISLAÇÃO/ NORMA CORRESPONDENTE
Monitoramento de Água Subterrânea	Divisão Motores	Metalúrgico III	Aterro industrial	Magnésio	-	TIM-902 TOP-687	Trimestral	Relatório	Decreto N° 14.250/81
				Manganês	-				
				Molibdênio	-				
				Níquel	-				
				Selênio	-				
				Sódio	-				
				Zinco	-				
Nível do lençol	-	Trena	-						
Monitoramento da Disposição de Resíduos Sólidos	Divisão Motores	Metalúrgico III	Aterro industrial	Quantidade de Resíduo disposto	-	Quantidade	Diária	Mod. 304	NBR 13896
Taludes em solo natural	Divisão Motores	Metalúrgico III	Aterro industrial	Erosões, trincas, rupturas	-	Visual	Bimestral	Relatório	-
Taludes em resíduo				Erosões, trincas, rupturas	-				
Rede de Drenagem Superficial	Divisão Motores	Metalúrgico III	Aterro industrial	Integridade das calhas, declividade, caixas de passagem, limpeza	-				
Poço de recalque do percolado				Limpeza, funcionamento da bomba	-				
Impermeabilização Superficial				Perfurações, intemperismo	-				
Lagoa de Controle				Excesso de vegetação, condição de margens, tomadas d água, entradas d água	-				
Cercas				Deteriorização	-				
Placas de recalque	Divisão Motores	Metalúrgico III	Aterro industrial	Deslocamento da base do aterro	-	Topografia	Semestral	Relatório	-
Marcos de monitoramento									

## ANEXO B - DADOS DO BALANÇO DE MASSA

<b>Controle de Resíduos Dispostos no Aterro WEG - 2007</b>															
	<b>Resíduos</b>	<b>Un.</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	<b>Total</b>
<b>Metalúrgico III</b>															
<b>Sistema de Exaustão</b>	Material particulado retido	<b>Ton</b>	<b>260</b>	<b>270</b>	<b>345</b>	<b>315</b>	<b>435</b>	<b>425</b>	<b>420</b>	<b>460</b>	<b>430</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>320</b>	<b>4.640</b>
<b>Areia Verde</b>	Areia danificada	<b>Ton</b>	<b>294</b>	<b>300</b>	<b>393</b>	<b>411</b>	<b>446</b>	<b>294</b>	<b>345</b>	<b>302</b>	<b>248</b>	<b>251</b>	<b>290</b>	<b>162</b>	<b>3.905</b>
<b>Escoria</b>			<b>9</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>134</b>
<b>Refratário</b>			<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>35</b>
<b>Total</b>		<b>Ton</b>	<b>565</b>	<b>585</b>	<b>755</b>	<b>745</b>	<b>900</b>	<b>730</b>	<b>780</b>	<b>775</b>	<b>690</b>	<b>745</b>	<b>785</b>	<b>490</b>	<b>8.545</b>

<b>Controle de Consumo de Água Metalúrgico III - 2007</b>															
	<b>Un.</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	<b>Total</b>	
<b>Leitura</b>	<b>m³</b>	83.219	95.346	4.994	11.083	16.368	23.006	29.771	36.487	43.635,8	48.963	54.803	54.866	<b>502.542</b>	
<b>Consumo</b>	<b>m³</b>	12.127,0	9.648,4	6.088,3	5.285,3	6.637,5	6.765,3	6.716,6	7.148,4	5.327,6	5.839,6	63,1	5.438,0	<b>77.085</b>	

**Controle de Consumo de Energia Elétrica Metalúrgico III - 2007**

	Un.	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total
Energia elétrica	kWh	2.779	3.068	3.509	3.333	3.719	3.620	3.768	3.889	3.444	3.668	4.024	3.330	38.822

2007	Dados Relacionados aos controles feitos na Fusão													
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	total
Gusa utilizado em	Ton	98,10	56,70	175,20	121,00	-	-	6,40	82,10	34,80	113,60	30,30	-	718,20
Retorno utilizado em	Ton	253,10	358,00	367,20	359,90	468,50	442,70	447,35	510,10	452,20	593,90	580,10	384,70	5.217,75
Sucata utilizado em	Ton	796,80	1.011,00	1.186,90	1.177,10	1.515,20	1.447,60	1.483,85	1.548,60	1.445,80	1.731,70	1.685,10	1.046,30	16.075,95
Carburante utilizado em	Ton	24,78	33,60	33,96	38,66	50,06	46,78	47,20	48,23	42,05	50,67	48,86	29,37	494,20
Pirita utilizado em	Ton	0,58	0,74	0,88	1,02	1,01	0,96	0,98	1,09	1,26	1,16	1,13	0,69	11,49
Carbeto utilizado em	Ton	13,76	20,70	17,96	19,75	28,80	32,53	30,05	32,19	30,03	31,79	39,70	27,20	324,44
FESI75% utilizado em	Ton	-	-	1,00	-	-	-	1,16	1,00	-	1,40	-	-	4,56
Inocul. Grosso utilizado em	Ton	1,78	2,22	2,67	2,58	3,10	2,96	3,03	3,33	3,01	3,79	3,58	2,23	34,27
Inocul. Fino utilizado em	Ton	2,37	2,96	3,57	3,43	4,13	3,94	4,03	4,45	4,01	5,05	4,77	2,98	45,69
Toneladas Ferro Carregado	Ton	1.191,28	1.795,92	1.789,33	1.723,43	2.070,78	1.977,46	2.024,05	2.231,09	2.013,15	2.533,05	2.393,53	1.493,47	22.846,59
Toneladas Ferro Produzido	Ton	1.025,11	1.181,08	1.418,78	1.363,04	1.631,71	1.639,36	1.676,91	1.803,33	1.506,74	1.930,92	1.791,06	1.137,64	18.105,67

2007	Dados Relacionados aos controles feitos no Sistema de areia													
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Areia recuperada	Kg	12.235.526	12.082.853	12.049.513	12.052.458	11.925.482	11.974.597	11.933.154	11.888.225	12.001.826	11.846.690	11.808.056	12.184.224	240.479.400
Carvão Utilizado	Kg	48.283	60.250	63.495	66.202	78.275	67.574	64.865	66.199	57.293	70.747	66.528	43.208	752.918
Areia Nova Utilizada	Kg	253.096	313.968	356.285	353.562	408.424	387.165	423.184	453.769	391.042	472.020	530.464	293.698	4.636.677
Bentonita Importada	Kg	46.635	74.100	63.013	62.723	76.730	73.548	73.308	77.693	68.478	83.825	79.735	49.949	829.737
Bentonita Nacional	Kg	46.862	59.314	64.291	63.116	79.129	73.734	78.042	80.160	68.392	83.396	79.691	51.436	827.564
( Bent. Import. ) + ( Bent. Nacio. ) =	Kg	93.497	133.415	127.304	125.839	155.859	147.282	151.349	157.853	136.870	167.222	159.426	101.385	1.657.301
Areia Preparada	Kg	12.723.900	12.723.900	12.723.900	12.723.900	12.723.900	12.723.900	12.723.900	12.723.900	12.723.900	12.723.900	12.723.900	12.723.900	240.479.400

2007	Dados Relacionados aos controles feitos no Acabamento													
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	total
Granalha Jato Continuo	Kg	19.000,00	18.100,00	24.000,00	21.000,00	21.000,00	18.000,00	8.000,00	22.000,00	17.000,00	26.000,00	20.000,00	15.000,00	229.100,00
Granalha Jato Rotativo	Kg	1.000,00	3.300,00	9.000,00	8.000,00	7.000,00	6.000,00	25.000,00	6.000,00	7.000,00	5.000,00	5.000,00	3.000,00	85.300,00
Metal Produzido	Ton	1.025,11	1.181,08	1.418,78	1.363,04	1.631,71	1.639,36	1.676,91	1.803,33	1.506,74	1.930,92	1.791,06	1.137,64	18.105,67
Peças Jateadas Jato Continuo	Ton	720,01	805,78	1.012,88	982,34	1.191,16	1.273,06	1.676,91	1.803,33	1.182,29	1.520,52	1.412,16	1.137,64	14.718,07
Peças Jateadas Jato Rotativo	Ton	305,10	375,30	405,90	380,70	440,55	366,30	0,00	0,00	324,45	410,40	378,90	0,00	3.387,60
Peças rejateadas	Kg	31,00	23,00	84,00	44,00	77,00	55,00	916,00	1.027,00	98,00	79,00	80,00	0,00	2.514,00
Nº de peças produzidas		590.593,00	668.232,00	799.340,00	799.451,00	947.456,00	902.477,66	906.884,00	973.551,00	849.709,00	1.101.344,00	1.056.202,00	645.781,00	10.241.020,66
Litros de solvente utilizado	Lt	3.060,00	2.990,00	3.670,00	3.840,00	3.470,00	2.920,00	3.510,00	4.170,00	2.940,00	4.140,00	3.850,00	2.410,00	40.970,00
Litros de tinta utilizada	Lt	3.640,00	3.990,00	5.460,00	5.160,00	6.310,00	5.650,00	6.830,00	7.460,00	5.440,00	7.090,00	6.390,00	4.060,00	67.480,00

# ANEXO C - BOLETIM TÉCNICO – TINTA PRIMER PROTETIVO WEG



## Boletim Técnico

### PRIMER PROTETIVO WEG

#### DESCRIÇÃO DO PRODUTO:

Primer éster de epóxi monocomponente brilhante de secagem ao ar. Boa aderência e boa flexibilidade.

#### USOS:

Primer amplamente utilizado para pintura de máquinas e equipamentos, na reforma de motores elétricos sobre o bobinado empregnado e carcaça em geral.

#### INFORMAÇÕES:

Código/Cor: 0701.0003/Vermelho  
Viscosidade: 75+5\* (CF4)  
Peso Específico: 1,18g/cm<sup>3</sup> +0,10  
Brilho: 20+5UB  
Sólidos por Volume: 45+2%  
Aspecto: Fosco  
Casada Seca: 35+5i  
Validade: 12 meses  
Método de aplicação: Pórcia Convencional, Airless, Trincha\*  
Rendimento teórico: 12,80m<sup>2</sup>/l (sem diluição)

#### Secagem:

	Secagem ao toque	Secagem ao manuseio	Secagem final
Temperatura do Ambiente(25°C)	30min	24h	72h
Intervalo entre demãos: (25°C)	Mín. 5 horas	Máx.24horas	

OBS: Se for ultrapassado o intervalo máximo indicado para aplicação da demão subsequente, se faz necessário proceder a lixamento superficial para obter aderência entre as camadas

Resistência ao calor seco: Temperatura máxima 80°C. Revestimentos orgânicos podem sofrer alterações de cor, brilho e aderência quando expostos em temperaturas superiores a 80°C.

#### APLICAÇÃO:

##### Diluição:

Máximo 25% em volume de 0900.0003.  
Nota: A quantidade de solvente pode variar dependendo do tipo do equipamento utilizado e das condições do ambiente durante a aplicação.

##### Pistola Airless:

Orifício do bico: 0,015" – 0,15"  
Pressão do fluido: 1.800 – 2.200 p.s.i  
Mangueira: 1/4" de diâmetro interno

##### Pistola convencional: (Devilbiss ou Equivalente)

Modelo JGA  
Capa de ar 704  
Bico de Fluido EX

##### Trincha:

\*Somente para retoque

##### Limpeza dos equipamentos:

Utilizar 0900.0003 para limpeza

##### Observações:

O Rendimento Teórico é calculado com base no sólidos por volume sem diluição, e não inclui perdas devido a rugosidade ou porosidade da superfície, tipo da geometria das peças, método de aplicação utilizado, condições de aplicação, espessura excessiva da película aplicada, diluição em excesso e/ou técnicas do aplicador.

CÓPIA PARA INFORMAÇÃO

**PROCEDIMENTOS PARA APLICAÇÃO**

- Homogeneize o conteúdo manualmente, assegurando-se que nenhum pigmento fique no fundo do vasilhame.
- Não aplicar quando a umidade relativa do ar exceder a 85%.
- Na aplicação por pulverização faça uma sobreposição de 50% de cada passe de pistola para apresentar um acabamento estético adequado principalmente no caso alumínio, concluindo com repasse cruzado.
- Reforce todos os cantos vivos e áreas de soldas com bincas para evitar falhas neste local.

**PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE:**

Aplicar sobre superfícies devidamente tratadas por limpeza com solventes ou desengordurantes. Tratamento abrasivo ou fosfatização conforme necessidade.

**PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA:**

O manuseio, a diluição e o uso de tintas durante a pintura e secagem, deverão realizar-se longe de chamas, faíscas ou calor excessivo e em locais ventilados por tratar-se de produtos inflamáveis.

Contato com a pele pode causar irritação.

No caso de contato com os olhos, lave-os abundantemente com água. Em qualquer dos casos procure um médico imediatamente.

Não fume na área de trabalho.

Certifique que as instalações elétricas estejam perfeitas e que não provoquem faíscas.

Não usar diluente para limpeza da pele, mãos e outras partes do corpo. Para limpar as mãos usar álcool, em seguida, lavar com água e pastas de limpeza apropriada. Usar creme protetor recrescente da pele.

Em caso de incêndio, usar extintores de CO<sub>2</sub> ou pó químico. Não é recomendado o uso de água para apagar o fogo produzido pela queima das tintas.

O armazenamento de tintas e diluentes devem ser mantidos em locais ventilados, protegidos do intemperismo. A temperatura poderá oscilar entre 10 a 40°C.

Ocorrendo sintomas de intoxicação pela inalação de vapores de solvente, remover imediatamente a pessoa do local de trabalho para locais ventilados.

Em caso de desmaio, chamar imediatamente um médico.

Não induzir a vômito.

**NOTA:**

Todas as informações mencionadas neste boletim técnico estão baseadas em nossas experiências e conhecimentos, entretanto como não temos qualquer controle sobre o uso de nossos produtos, nenhuma garantia – expressa ou subentendida é dada ou sugerida quanto a essas informações. Não assumimos assim qualquer responsabilidade quanto ao rendimento, desempenho ou quaisquer danos materiais ou pessoais resultantes do uso incorreto das informações prestadas.

WEG INDÚSTRIAS S.A. - Química  
Rodovia BR 290 Km 50 – Guaraniânia – SC – 89270-000  
[www.weg.com.br](http://www.weg.com.br) – Fone: (51) XX 47 3372-4000

**CÓPIA PARA INFORMAÇÃO**

Página 2

Revisão: 01  
Data: Out/05